

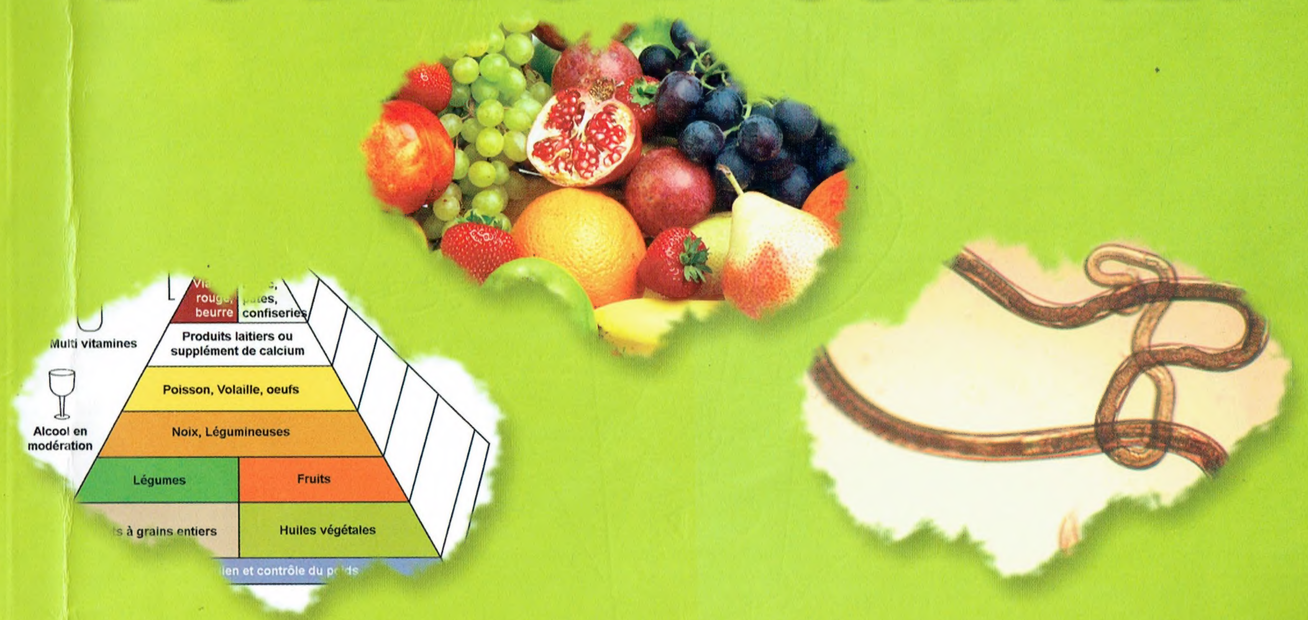
COLLECTION SVT

SVT3

SCIENCE DE LA VIE ET LA TERRE

Tome I

SECTION SCIENCES



➔ EXERCICES TYPES CORRIGES
➔ DOCUMENTS D'ILLUSTRATION

Alouane MBAREK Inspecteur Principal de l'E.S.

SOMMAIRE

LA MALNUTRITION

EXERCICE 1

1) Qu'appelle-t-on sous-nutrition ? Quelles en sont les conséquences ?
2) Qu'appelle-t-on malnutrition ? Comment y remédier ?

EXERICE 2

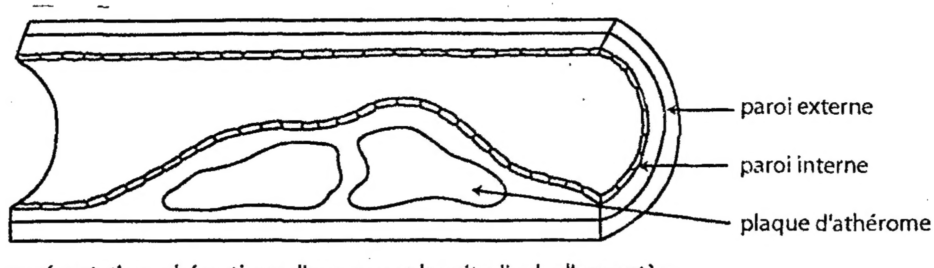
Quelles sont les conséquences d'une sur-alimentation ?

EXERICE 3

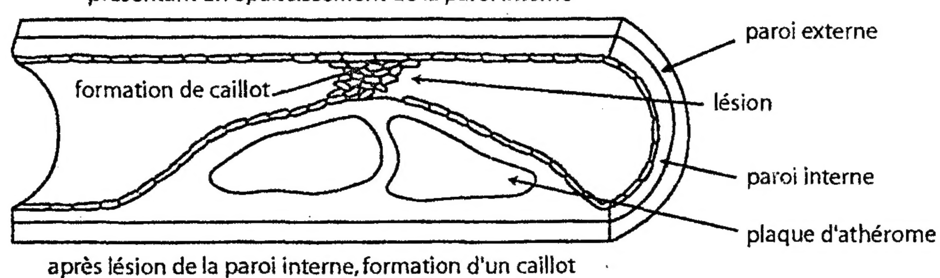
1) Qu'appelle-t-on obésité ?
2) Quelles sont ses causes les plus évidentes et son origine?
3) Quelles sont ses conséquences sur la santé de l'individu ?

EXERICE 4

Quelle est la cause principale de l'infarctus du myocarde (crise cardiaque) ?
Comment l'éviter ?
Ces 2 schémas vous aideront à répondre aux questions :



représentation schématique d'une coupe longitudinale d'une artère présentant un épaississement de la paroi interne



après lésion de la paroi interne, formation d'un caillot

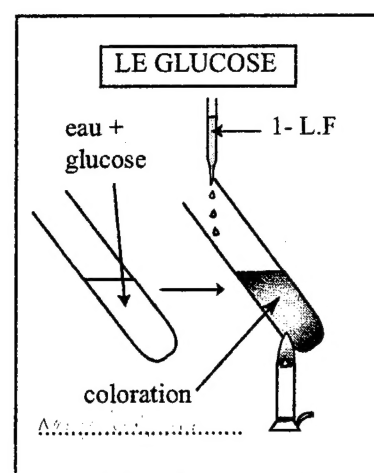
EXERCICES SUR LES CARENCES:

N°exercices	Sujets pages	Corrigés pages
8	22	150
10	22	150
17	25	153
22	26	154

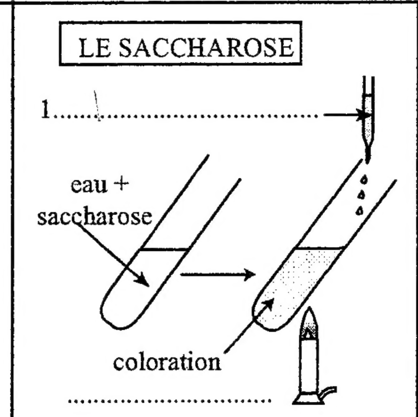
FLASH SUR LES GLUCIDES

groupes		exemples	localisation	Formules brutes	réduction	coloration	Autres propriétés
oses	✹*Hexoses* (en C6)	• glucose • fructose	fruits	$C_6H_{12}O_6$	réducteurs	L.F à chaud → rouge brique	* non hydrolysables *saveur sucrée *très solubles (S° vraie) *cristallisables (cristalloïdes) *filtration ++ *diffusion ++
		• galactose	lait		réducteurs	idem	
	✹*Pentoses* (en C5)	• *ribose* • désoxyribose	ARN & ATP ADN	$C_5H_{10}O_5$ $C_5H_{10}O_4$	réducteurs	idem	
osides	✹***Diholosides*** ***(ou diosides) : combinaison de 2 oses***)	• *maltose* (glucose+glucose)	orge germé	$C_{12}H_{22}O_{11}$	réducteurs	idem	Idem oses + *saveur + ou – sucrée *hydrolysables
		• *lactose* (glucose+galactose)	lait		réducteurs	idem	
		• *saccharose* (glucose+fructose)	betterave; canne à sucre		non réducteurs	L.F à chaud Pas de → r.b	
	✹***Polyholosides*** ***ou polyosides (n oses)***	• *amidon*	réserves végétales	$(C_6H_{10}O_5)_n$	non réducteurs	coloration bleue foncée à l'eau iodée à froid	*insoluble (suspension) *S° colloïdale à chaud *filtration lente *dialyse --
		• *glycogène*	animaux (foie ,muscles..) et champignons		non réducteurs	coloration brun acajou à l'eau iodée	*+ ou – soluble à froid *S° colloïdale à chaud dialyse -- ; filtration lente
		• *cellulose*	paroi cellulaire végétale		non réducteurs	Color° rose par Carmin acétique à froid	*insoluble *filtration – *dialyse – *solution colloïdale

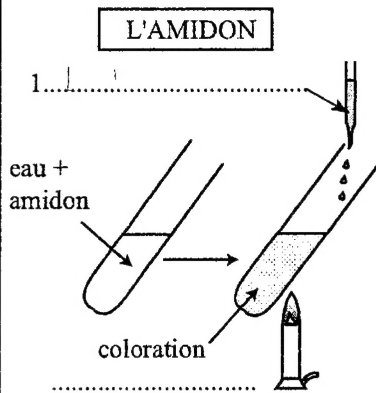
DES ALIMENTS SIMPLES: LES GLUCIDES



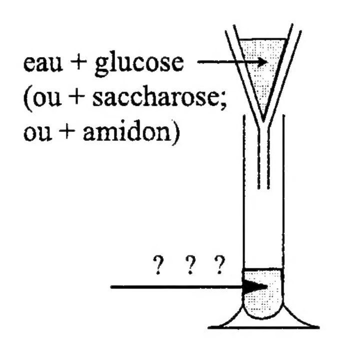
doc.1: le glucose est un sucre..............................



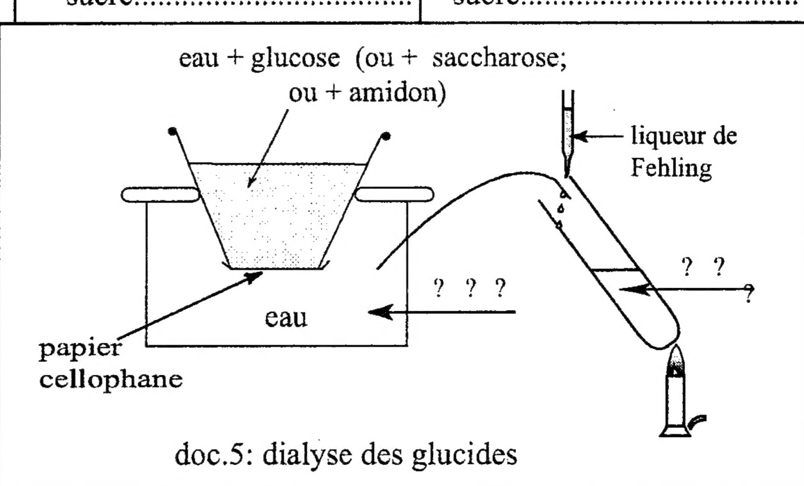
doc.2: le saccharose est un sucre..............................



doc.3: l'amidon est un sucre..............................



doc.4:.filtration des glucides



doc.5: dialyse des glucides

acide fort

au bout de 10 mn

liqueur de Fehling

solution de saccharose

coloration

....

doc .6: Hydrolyse du saccharose

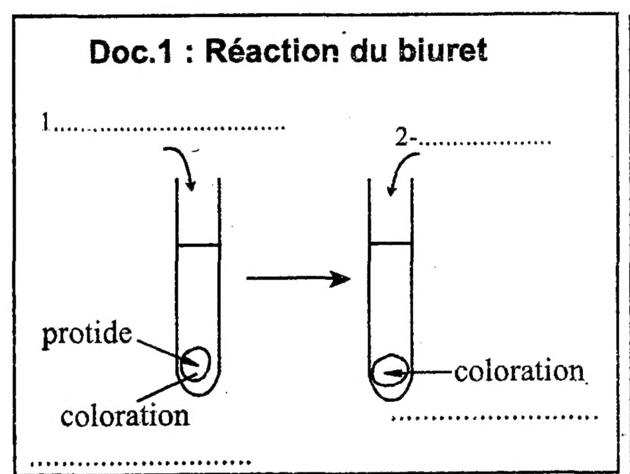
hydrolyse du saccharose:

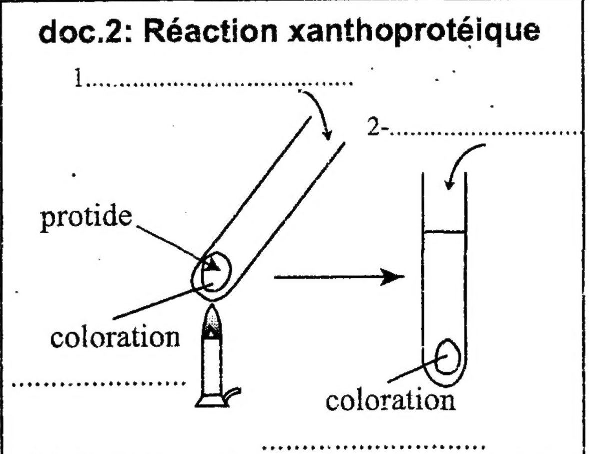
	t = 0mn	t = 3mn	t = 6mn	t = 10mn
test à la L.F	-	-	-	+
interprét°	non	non	non	....

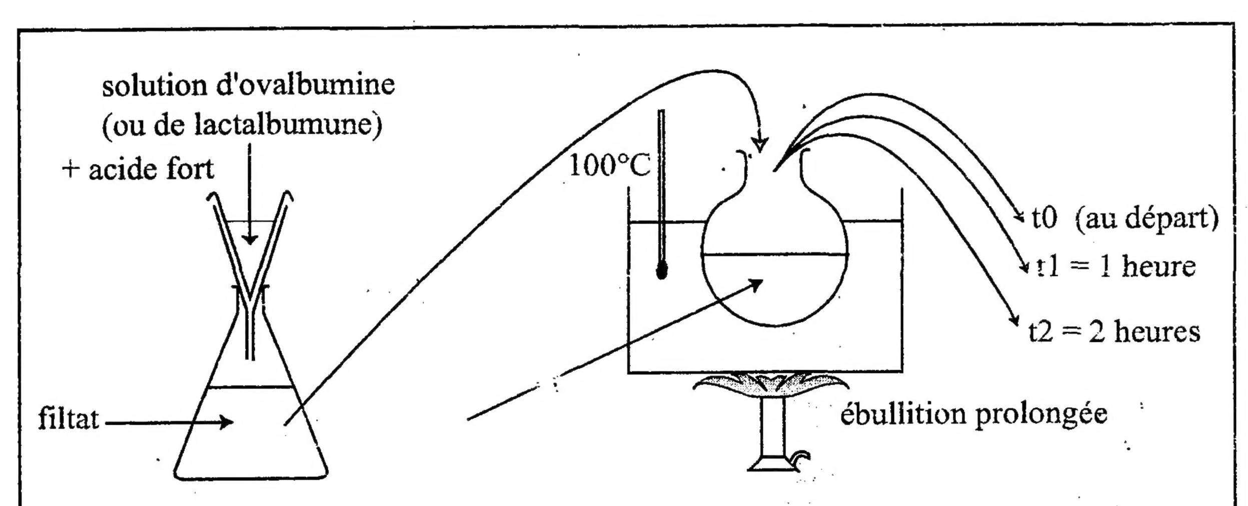
Conclusion: l'hydrolyse du saccharose aboutit à 2 oses réducteurs (le glucose et le fructose):

$$\underset{\text{saccharose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{glucose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fructose}}{C_6H_{12}O_6}$$

DES ALIMENTS SIMPLES : LES PROTIDES







doc.3 :Hydrolyse de l'ovalbumine

	réaction de coagulation	réaction du biuret	réaction xanthoprotéïque	produit obtenu
t = 0	trouble	+	+	protide
t = 1h	+ ou - trouble	+	+	polypeptide
t = 2h	limpide	-	+	acides aminés

Conclusion: il y a **fragmentation** ou **simplification** progressive de la molécule protéique en nouveaux corps, d'abord des **polypeptides** puis enfin des **acides aminés**.
N.B: une molécule d'ovalbumine comprend plus de 100 acides aminés.

FLASH SUR LES PROTIDES

	constitution chimique	exemples	quelques autres propriétés
Acides aminés non hydrolysables	• Unité fondamentale des protides et des protéines. • Formule générale : R-CH $<$ NH_2 (amine), COOH (carboxyle) • il y a 20 A.A différents dans la nature (unicité du monde vivant).	• **Alanine** (Ala) • **Glycine** (gly) • **Cystéine** (Cys)	• ils sont **incolores** • ils sont **solubles dans l'eau** (solutions vraies) ; • ils sont **cristallisables** (cristalloïdes) ; • on peut les obtenir à **l'état pur** ; • on peut les **synthétiser** au laboratoire ; • ils ne sont **pas coagulables** comme les protides. • ils n'ont pas de liaison (s) peptidique(s) : **biuret négatif.** • ils ont le radical amine (NH_2) : R° **xanthoprotéique** + • les acides aminés d'une protéine sont **séparables par chromatographie.**
Peptides (di & poly) hydrolysables	• Par hydrolyse ,ils libèrent * 2 AA **(dipeptides)** à * qques dizaines d'AA **(poly-peptides).** • Il y a 400 dipeptides & 20^3 tripeptides .	** *si la chaîne est courte (< 100AA) :* • **pénicilline** • **insuline** • **sécrétine** (n=50)	• **Les 2 réactions de coloration sont positives** : - R° du biuret + (liaison peptidique - $CONH^-$) - R° xanthoprotéique + (liaison amine -NH_2)
Protéines simples hydrolysables	• appelées **des holoprotéines** • par hydrolyse ,elles libèrent *uniquement des A.A* ,au nombre **n** ,plus ou moins grand ,enchaînés par des *liaisons peptidiques.*	** *si la chaîne est longue (>100AA):* • **albumine** du sérum • **albumine** du lait • **ovalbumine** • **globulines** • **fibrinogène** • **myosine**	• Les 2 réactions de coloration sont positives. • Toutes les protéines sont constituées à partir des 20AA ≠. • Chaque holoprotéine est caractérisée par : - sa **masse molaire ;** - le **nombre de ses AA** (si la chaîne polypeptidique est longue ,c'est une *macromolécule*). - la **nature de ses AA** ; - **la séquence de ses AA** (ordre dans lequel les AA sont agencés :*structure primaire*) - **sa structure tridimensionnelle spécifique.** - **sa fonction** (spécificité de fonction) grâce à un site actif et sa structure spatiale.

LES ALIMENTS SIMPLES

EXERCICE 1

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Les substances minérales

a- sont des molécules renfermant toujours du carbone
b- sont des molécules ne renfermant jamais du carbone
c- sont présentes dans la planète, indépendamment des êtres vivants.
d- Sont des molécules ayant pour origine le sous-sol
e- Sont d'origine végétale ou animale
f- Sont des substances combustibles
g- Sont des substances énergétiques
h- L'eau est une substance minérale
i- Le dioxyde de carbone est une substance minérale.

EXERCICE 2

Les substances organiques

a- Sont des molécules qui renferment toujours du carbone
b- Sont des molécules qui renferment parfois du carbone.
c- Sont des molécules renfermant toujours du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène et parfois d'autres atomes (Azote, Soufre, Phosphore...).
d- Sont des substances combustibles.
e- Sont des substances énergétiques.
f- L'eau est une substance organique.
g- Le dioxyde de carbone est une substance organique.

EXERCICE 3

1) Parmi les glucides suivants lesquels sont des hexoses?
a- glucose b- ribose c- saccharose d- fructose e- glycogène f- amidon
2) Parmi les sucres suivants lesquels contiennent du fructose ?
a- maltose b- amidon c- lactose d- saccharose e- glycogène
3) Parmi les sucres suivants lesquels sont des diholosides ?
a- galactose b- maltose c- cellulose d- lactose e- saccharose f- glycogène

EXERCICE 4

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Une protéine :

a- est une molécule formée d'une séquence, c'est à dire d'un ordre d'enchaînement de petites molécules d'acides gras.
b- est une grosse molécule caractérisée d'une séquence précise de bases azotées.
c- est une petite molécule organique.
d- est une grosse molécule formée le nombreuses petites molécules d'amylase.
e- est toujours une enzyme.
f- peut être une hormone.
g- peut être fabriquée dans le noyau de la cellule.
h- est dénaturée à partir de 56°C.
i- est un polymère d'oses.
j- est un nutriment.

k- la liaison chimique entre acides aminés semblables ou différents, est appelée liaison peptidique.
l- la liaison chimique entre acides aminés semblables ou différents, est appelée liaison covalente.
m- Une protéine est une chaîne de nucléotides liés entre eux par des liaisons peptidiques.

EXERCICE 5

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Un acide aminé :

a- est une macromolécule azotée entrant dans la composition des lipides.
b- est l'unité constitutive d'une protéine.
c- est un nutriment.
d- il existe un nombre infini d'acides aminés.
e- est une substance minérale formée de C.H.O.N.
f- peut ne pas contenir des éléments autres que C.H.O.N.
g- peut ne pas contenir de l'azote (N).
h- est lié à un autre acide aminé par une liaison covalente.
i- 2 acides aminés semblables peuvent être unis par une liaison peptidique.
j- Les acides aminés sont les constituants des polyosides.
k- Les acides aminés sont les constituants de l'ADN.

EXERCICE 6

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Un lipide :

a) est une substance chimique d'origine strictement végétale.
b) est un acide gras ayant dans sa formule du C.H.O.
c) est le résultat de la réaction d'estérification.
d) est un ensemble de petites molécules d'acides gras.
e) est toujours constitué d'acides gras et de glycérol.
f) est hydrolysé au niveau de notre estomac.
g) les lipides sont solubles dans l'eau.
h) certaines enzymes sont de nature lipidique.
i) les lipides sont des esters d'acides gras.

EXERCICE 7

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Les glucides :

a) les glucides sont des molécules quaternaires (C.H.O.N).
b) les glucides peuvent renfermer certains éléments dans leur formule, tels que S.P.
c) la liqueur de Fehling à ébullition colore certains glucides en rouge brique.
d) les glucides sont des polymères d'oses.
e) les glucides sont des nutriments.
f) tous les glucides sont colorés en bleu par l'eau iodée.
g) il existe une infinité de glucides.
h) les glucides sont tous d'origine végétale.
i) Les holosides sont composés d'oses reliés par des liaisons peptidiques.
j) l'amidon est une réserve glucidique présente dans de nombreuses cellules animales et végétales.
k- les glucides sont appelés des hydrates de carbone.
l- un glucide a toujours une formule brute $C_6H_{12}O_6$.

EXERCICE 8

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Le glycogène:

a- est un polyoside formé par la polymérisation de petites molécules de glucose et de fructose.
b- est un polyoside des végétaux.
c- est un polyoside de structure des cellules animales.
d- est un polyoside formé d'unités de glucose polymérisées.
e- est coloré en bleu violacé par l'eau iodée.
g- est un polyholoside réducteur.
f- aucune proposition n'est exacte.

EXERCICE 9

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s)

Le saccharose :

a) son hydrolyse libère du glucose et du fructose.
b) est hydrolysé en quelques secondes à 100°c en présence de soude.
c) est biologiquement décomposé par la saccharase.
d) se réduit par la liqueur de Fehling à ébullition.
e) prend la coloration bleue à l'eau iodée.
f) forme une solution vraie avec l'eau.
g) est décomposé chimiquement en quelques jours lorsqu'il est dissout.

EXERCICE 10

Choisissez la (les) bonne (s) réponse (s) :

Les glycérides :

a) sont formés à partir de cholestérol.
b) forment des molécules en émulsion dans l'eau.
c) sont des lipides rares dans l'alimentation.
d) sont des lipides les plus simples.

EXERCICE 11

Choisissez la (les) bonne(s) réponse (s) :

1) Chez les animaux les substances organiques, qui quantitativement sont les plus importantes forment le groupe :
a- des glucides b- des lipides c- des protides
2) chez les végétaux l'un des constituants organiques suivants est quantitativement plus important :
a- glucides b- lipides c- protides.

EXERCICE 12

Une solution colloïdale comprend des particules dispersées qui sont :

a- des grosses molécules
b- des agrégats de molécules
c- les unes et les autres.

EXERCICE 13

Répondez par oui ou non :

1- L'état colloïdal ne s'observe que dans la matière vivante.

2- Soit un mélange d'une solution vraie et d'une solution colloïdale :

   a- ses constituants peuvent être séparés.

   b- Ses constituants ne sont pas séparables.

3- Les solutions colloïdales ont, comme les solutions vraies une pression osmotique.

EXERCICE 14

Lequel (lesquels) des systèmes suivants a (ont) ses (leurs) particules visibles au microscope optique ?

a) solution vraie b) solution colloïdale c) suspension d) émulsion.

EXERCICE 15

Lequel (lesquels) des systèmes suivants a (ont) ses (leurs) particules visibles au microscope à éclairage latéral (ultramicroscope) ?

a) solution vraie b) solution colloïdale c) suspension d) émulsion.

EXERCICE 16

Associez les chiffres aux lettres :

	a- saccharose
1- ose	b- amidon
2- dioside ou diholoside	c- maltose
3- polyoside ou polyholoside	d- fructose
4- hexose	e- cellulose
5- pentose	f- galactose
	g- glucose
	h- glycogène

EXERCICE 17

Faites correspondre les chiffres de la colonne de gauche aux lettres de la colonne de droite.

Glucides	*formules chimiques brutes*
1- maltose	a- $(C_6 H_{10} O_5)n$
2- amidon	
3- glucose	b- $C_6 H_{12} O_6$
4- cellulose	
5- désoxyribose	c- $C_5 H_{10} O_5$
6- lactose	
7- ribose	d- $C_{12} H_{22} O_{11}$
8- saccharose	
9- fructose	e- $C_5 H_{10} O_4$
10- glycogène	

EXERCICE 18

L'hydrolyse d'un dioside aboutit à 2 oses. Faites correspondre les chiffres aux lettres :

1- Maltose
2- Saccharose
3- Lactose

a- glucose + fructose
b- glucose + glucose
c- glucose + galactose.

EXERCICE 19

"Sucres" réducteurs on non réducteurs ? Remplissez le tableau suivant :

	« sucre »	*réducteur*	*non réducteur*
1	Fructose		
2	Amidon		
3	Maltose		
4	Cellulose		
5	Glucose		
6	Saccharose		
7	Galactose		
8	lactose		

EXERCICE 20

Faites correspondre les chiffres aux lettres :

a- calcium (Ca^{++})
b- carbonates ($CO3^{-}$)
c- sulfates ($SO4^{--}$)
d- potassium (K^{+})
e- phosphates ($PO4^{-}$)
f- chlorures (Cl^{-})

1- Réactif nitromolybdate d'Ammonium à chaud
2- Chlorure de Baryum
3- HCl
4- Acide picrique
5- Oxalate d'Ammonium
6- Nitrate d'Argent

EXERCICE 21

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes.

1- Les acides aminés sont :

a) des macromolécules azotées ;
b) des nutriments ;
c) des constituants de polyosides ;
d) des constituants de l'ADN ;

2- Les protéines sont :

a) des « nutriments » bâtisseurs ;
b) des polymères d'oses ;
c) caractérisées par une séquence précise de bases azotées ;
d) des constituants importants des membranes biologiques.
e) coagulables par la chaleur
f) Des macromolécules ayant une structure tridimensionnelle spécifique.

LES ALIMENTS SIMPLES

EXERCICE 1

L'analyse chimique d'une poudre blanche a donné les résultats suivants :

	réactifs	résultats	interprétation
poudre blanche	1- AgNO3	+	
	2- liqueur de Fehling	-	
	3- eau iodée	+	
	4- R° du Biuret	+	

* 1) Indiquez le cas échéant les opérations préliminaires nécessaires pour que l'interprétation des résultats soit sans équivoque.

2) Indiquez sur le tableau précédent les éléments probables qui entrent dans la composition de la poudre, sujet d'étude

2) Cette poudre contient-elle des acides aminés? du saccharose? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 2

Complétez le tableau suivant (en utilisant le signe (+),ou le signe (-) ou le nom approprié.

	liqueur de Fehling à chaud	réaction de biuret	eau iodée
glucose			
saccharose			
lipide	-		
		+	-
			+

EXERCICE 3

Les bouteilles contenant du glucose, du saccharose, de l'amidon et du sel fin ont perdu leur étiquette. Quelles expériences pourrez-vous faire pour pouvoir identifier chacune des 4 substances ?

EXERCICE 4

Le Glycocolle est un acide amine ayant la formule globale $C_2H_5O_2N$.

* Ecrire sa formule développée en faisant apparaître les groupements fonctionnels.

* Procéder de la même façon pour l'alanine, autre acide amine ayant la formule $C_3H_7O_2N$.

* Comparer les molécules puis généraliser.

* Ecrire la réaction de synthèse d'un dipeptide, réalisable avec le Glycocolle et l'alanine. Mettre en évidence la liaison peptidique. Généraliser.

EXERCICE 5

1° Lorsqu'on fait cuire un œuf frais, le blanc qu'il contient durcit et devient opaque. Quelle est la signification physico-chimique de l'aspect obtenu ?

2° On dit que le blanc d'œuf est riche en protides .et que la réaction du Biuret avec cet aliment cuit est positive.

a- Comment réalise t-on la réaction du Biuret ?

b- Qu'indique t-elle lorsqu'elle est positive ?

EXERCICE 6

Voici les formules semi- développées de 3 acides gras :

L'acide palmitique (en C_6) : CH_3 ; $(CH_2)_{14}$ COOH.

L'acide oléique (en C_8): CH_3- $(CH_2)_7$- CH= CH – $(CH_2)_7$ – COOH.

L'acide stéarique (enC_8) : CH_3-$(CH_2)_{16}$- COOH

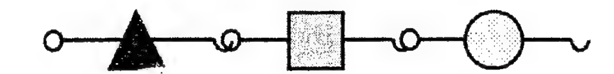
1) Comparez ces 3 molécules dans un tableau à double entrée (ressemblances et différences).

3) Où peut-on trouver ces acides gras dans la nature ?

EXERCICE 7

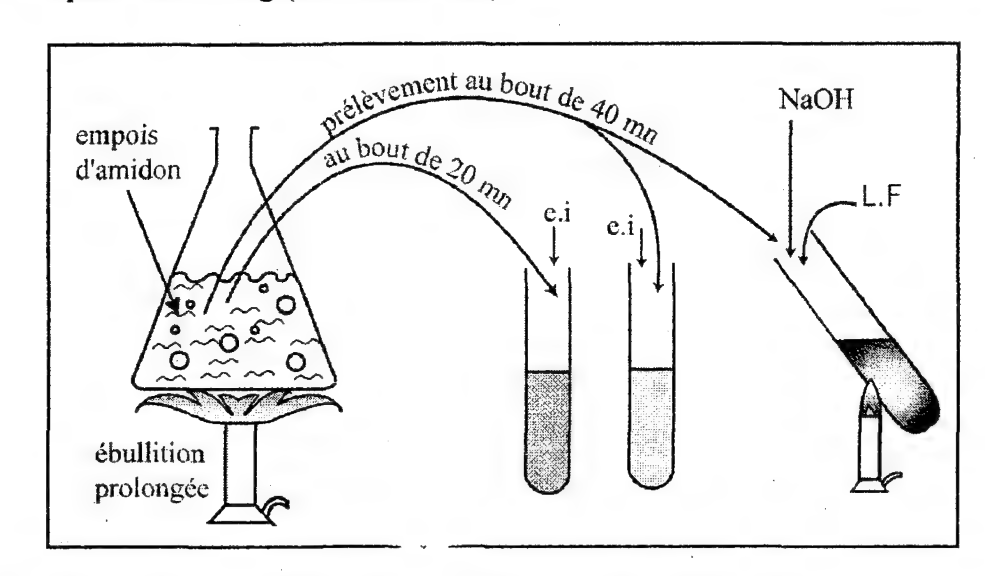
Combien de tripeptides différents peut-on former avec les acides aminés suivants ?
Représentez ces tripeptides.

trypeptide 1 :



EXERCICE 8

On porte à ébullition prolongée 1 litre d'empois d'amidon, puis on fait des prélèvements au bout de 20 et de 40 minutes. Les échantillons prélevés sont soumis simultanément à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling (schéma.suivant).



Les résultats obtenus sont consignés en partie sur le tableau suivant :

	action de l'eau iodée	action de la liqueur de Fehling	corps formés	formules chimiques
1	bleu foncé			
2	violacé , rougeâtre			
3	jaune			
4	jaune			

1° Complétez le tableau précédent en vous basant sur ce que vous avez étudié en classe et sur vos connaissances.

2° Expliquez les résultats obtenus en fonction du temps .Concluez.

EXERCICE 9

Combien de tri peptides différents peut-on obtenir à partir des différents acides aminés existants dans la nature?

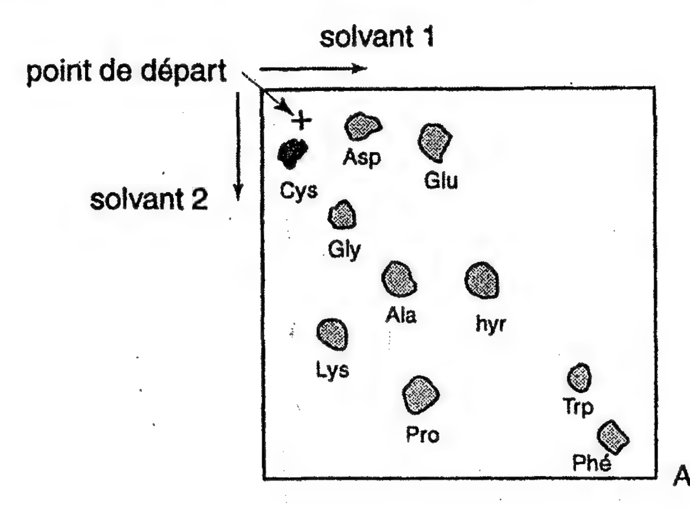
EXERCICE 10

Un mélange homogène est constituée de 3 substances toutes en poudre : du glucose, de l'albumine et de l'amidon. Comment procéder physiquement pour séparer les 3 substances en question ?

EXERCICE 11

On réalise deux chromatographies dans des conditions parfaitement identiques :
A (doc .1) : chromatographie d'un mélange de 10 acides aminés (tableau suivant).
B (doc.2) : chromatographie du résultat de l'hydrolyse d'un peptide de masse molaire 307.

	nom	masse molaire
Asp	Ac.aspartique	133
Glu	Ac.glutamique	147
Cys	cystéine	121
Gly	glycine	75
Ala	alanine	89
Tyr	tyrosine	181
Lys	lysine	146
Pro	proline	115
Try	tryptophane	204
Phé	phénylalanine	165

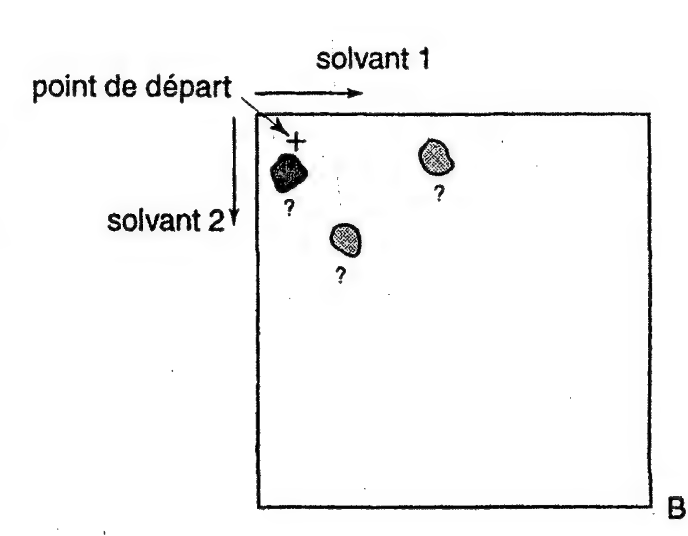


1° Quels types d'acides aminés entrent dans la composition de ce peptide ?

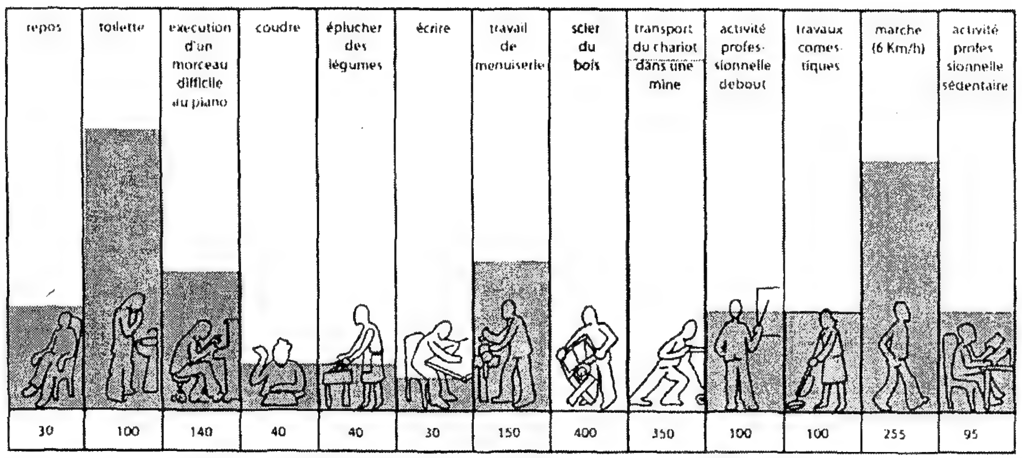
2° Combien d'acides aminés constituent sa molécule ?

Rappelez comment ces acides aminés sont unis les uns aux autres et vérifiez que la masse molaire du peptide est bien en accord avec vos conclusions.

3° Schématisez les séquences différentes que l'on peut envisager pour cette molécule peptidique.



NOS BESOINS NUTRITIONNELS



doc.1 : Activités et dépenses énergétiques de l'Homme

A (homme adulte) : 100 – 70

C (femme jeune) : 75 – 58

E (femme enceinte) : 90 – 78

G (adolescent de 15 ans) : 100 – 85

A B C D E F G H

B (homme âgé) : 75 – 70

D (femme âgée) : 60 – 58

F (enfant de 5 ans) : 60 – 50

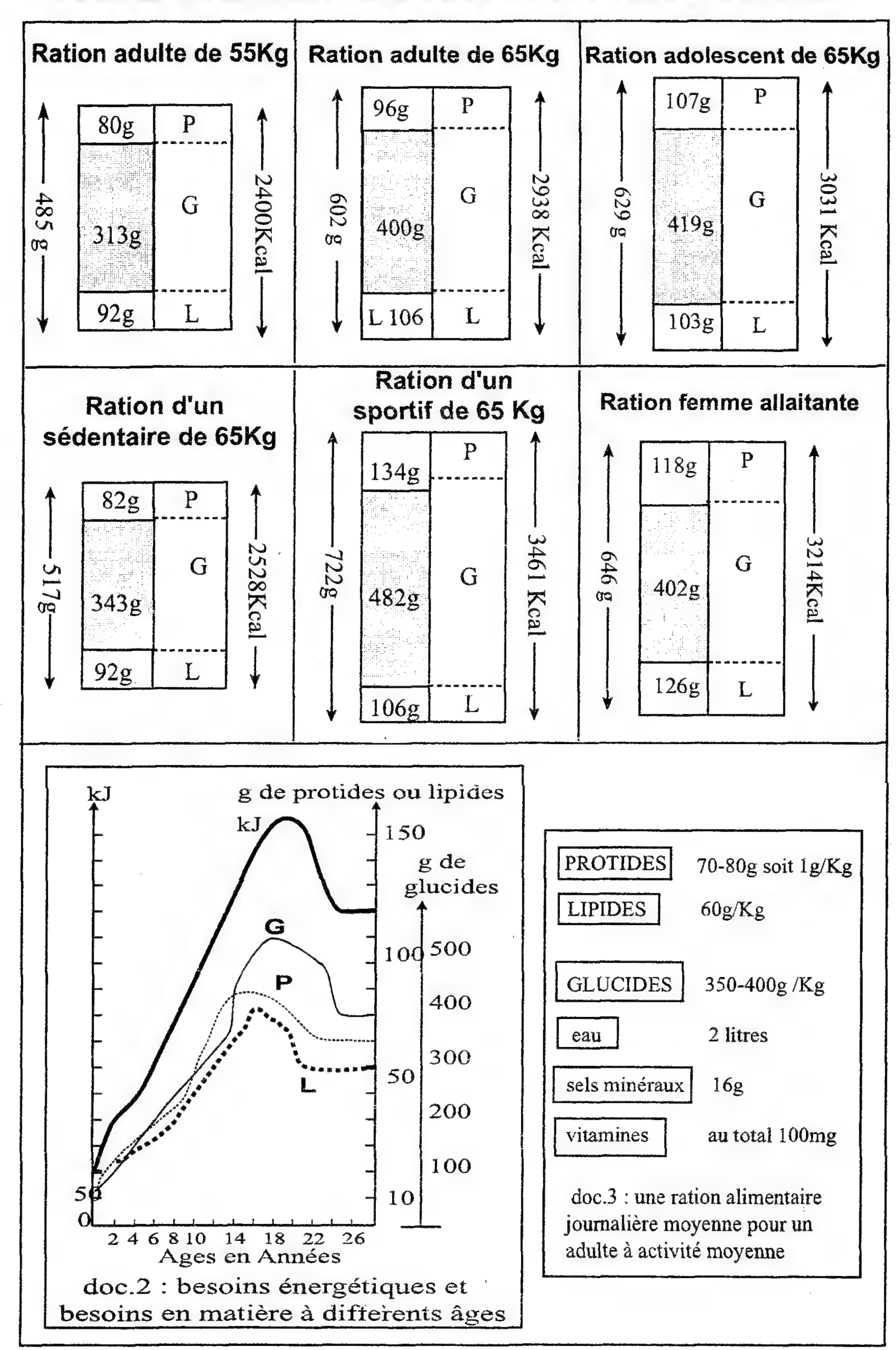
H (adolescente de 15 ans) : 85 – 80

Légende: glucides, lipides, protides

l'échelle n'est pas respectée

Doc.2: besoins de différents sujets

NOS BESOINS NUTRITIONNELS



doc.3 : une ration alimentaire journalière moyenne pour un adulte à activité moyenne

doc.2 : besoins énergétiques et besoins en matière à différents âges

LES VITAMINES

	dénomination	conséquences de la carence	rôle principal dans l'organisme	besoins en mg par 24 h	principales sources
vitamines liposolubles	**vitamine A (rétinol)**	- baisse de la vision crépusculaire - perte de poids, arrêt de croissance -trouble de l'édification osseuse chez l'enfant - lésions de lacornée (xérophtalmie)	- formation du pourpre rétinien - croissance -dévéloppement normal des tissus épithéliaux (peau, cornée...)	0,75 mg/ 24h	lait, oeufs, foie d'ani maux (poissons de mer surtout) carottes (sous forme de provitamine A)
	vitamine D (calciférol)	rachitisme	métabolisme du phosphore et du calcium	0,01 mg/ 24h	beurre, oeufs, foie, poisson gras
	vitamine E (tocophérol)	troubles de la fonction de reproduction		10 à 25 mg/ 24h	huiles d'origine, végétales, oeufs, lait
	vitamine K	hémorragies	synthèse de la prothrombine (facteur essentiel de la coagulation du sang	4 mg/24h	légumes verts peau d'orange, foie, oeuf.

vitamines hydrosolubles	**vitamine C (acide ascorbique)**	scorbut	métabolisme cellulaire	30 à 60 mg/24 h	fruits, crudités
	vitamine B_1 (thiamine)	béri-béri	respiration cellulaire (décarboxylation)	1,3 mg /24 h	légumes secs, céréales, viandes, lait, oeufs
	vitamine B_2 (riboflavine)	- dermatoses - lésions oculaires	respiration cellulaire (transport d'hydrogène)	1,5 à 2 mg/24h	levure, céréales, lait, foie, oeufs, viande
	vitamine B_{12} (cyanocbalamine)	- mauvaise croissance de l'enfant - anémie	croissance formation des globules rouges	0,001 à 0,002 mg /24 h	abats (foie, rein) viande
	- vitamine PP (nicotinamide)	pellagre	respiration cellulaire (transport d'hydrogène et d'électrons)	15 à 20 mg / 24 h	céréales, légumes secs, viande, abats, poissons

NOS BESOINS NUTRITIONNELS

EXERCICE 1

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérez les affirmations correctes :

Les protéines et les acides aminés :

a- Les acides aminés indispensables sont des acides aminés que l'organisme de l'homme ou d'un animal ne peut synthétiser et dont il ne peut pas se passer.
b- Chez l'homme on a dénombré 20 acides aminés indispensables.
c- Le nombre et la qualité des acides aminés indispensables sont les mêmes pour toutes les espèces animales.
d- Les acides aminés indispensables sont des acides aminés qui sont indispensables pour le développement et la croissance de tous les animaux.
e- Le nombre et la qualité des acides aminés indispensables sont souvent différents d'une espèce animale à une autre.
f- Les acides aminés indispensables doivent être obligatoirement apportés par l'alimentation.
g- L'organisme humain synthétise tous les acides aminés.
h- Les protéines animales et les protéines végétales apportent les mêmes acides aminés.
i- Toutes les protéines ont la même valeur nutritive.

EXERCICE 2

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérez les affirmations correctes :

Les acides gras essentiels :

a- Il existe 12 acides gras essentiels : ce sont tous des acides gras insaturés.
b- Il existe trois acides gras :
- L'acide linolénique.
- L'acide linoléique.
- L'acide arachidonique.

c- Les acides gras essentiels doivent être fournis par l'alimentation.
d- Les acides gras essentiels ne sont jamais fournis à l'organisme par l'alimentation.
e- Les acides gras essentiels sont des lipides que l'organisme synthétise.

EXERCICE 3

Complétez le tableau suivant :

1) Matériaux de structure

* Pour la croissance
* Pour l'entretien
* Pour la réparation du corps

} apportés sous forme de (1)...........................

2) Matériaux indispensables au fonctionnement de l'organisme } apportés sous forme de (..2)...........................

3) Matériaux énergétiques } apportés sous forme de (3)...........................

EXERCICE 4

Remplir le tableau suivant en respectant cette consigne :
Case vide: teneur nulle ou négligeable

Teneur faible Teneur notable Teneur importante

Groupe d'aliments	Besoins de l'organisme				
	Energie			Matériaux	
	Glucides	Lipides	Protides	Minéraux	Vitamines
1. viandes et équivalents					
2. lait, fromage					
3. corps gras					
4. céréales et dérivés					
5. légumes cuits					
6. crudités, fruits					

EXERCICE 5

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s).

Les vitamines

a- sont des substances organiques.
b- agissent à forte dose.
c- fabriquées par notre organisme.
d- sont toutes hydrosolubles.
e- ont un rôle plastique.
f- sont des substances énergétiques.
g- ont dans leur formule chimique une fonction amine.
h- sont indispensables à la vie.
i- sont des substances dont la carence n'a pas beaucoup de conséquences graves sur le métabolisme cellulaire.
j- Une avitaminose est une maladie due à un excès de vitamines dans l'alimentation.

EXERCICE 6

Vrai ou faux ?!

1- Le poisson de mer (Sardine, Thon…) est déconseillé pour les « régimes sans sel » ?
2- L'œuf dur est indigeste.
3- Le pain complet est riche en vitamines.
4- Il faut manger des biscottes à la place du pain pour maigrir.
5- L'huile de tournesol est 100% légère.
6- Le café au lait est indigeste.
7- Un verre de lait tiède bu le soir favorise le sommeil.
8- La carotte est excellente pour la vue le soir.
9- Pour avoir le fer rien ne vaut l'épinard.
10- Les légumes en conserve ont perdu leurs vitamines.

EXERCICE 7

La vitamine D a un rôle dans :

a- le métabolisme du calcium et du phosphore
b- la respiration cellulaire
c- le métabolisme des glucides et des lipides
d- la formation des hématies.

NOS BESOINS ALIMENTAIRES

EXERCICE 1
1) Pourquoi faut-il se nourrir ?
2) Qu'apporte la nourriture à l'organisme ?

EXERCICE 2
1) Qu'appelle-t-on aliment ?
2) Quelles sont les caractéristiques d'un véritable aliment ?

EXERCICE 3
Que montre l'analyse de nos aliments, quant à leur constitution chimique?

EXERCICE 4
1) Qu'appelle-t-on alimentaire ?
2) Est-elle la même pour les individus ?
3) Comment détermine-t-on sa composition ?

EXERCICE 5
L'eau et les sels minéraux sont indispensables à notre organisme. Expliquez cette affirmation en montrant l'importance de ces substances par quelques exemples de votre choix.

EXERCICE 6
1) Quelles sont les principales sources de protides?
2) Comment doit être l'apport protéique ?

EXERCICE 7
1) Les protéines sont des molécules qui doivent être obligatoirement présentes dans notre ration alimentaire. Pourquoi ?
2) Toutes les protéines alimentaires ont-elles la même valeur qualitative? Par quoi se mesure la qualité d'une protéine ?
3) Quels rôles attribue-t-on aux protéines dans l'organisme ?

EXERCICE 8
1) Quels rôles jouent les protéines dans l'organisme ?
2) Quelles sont les conséquences de la carence de certains acides aminés?

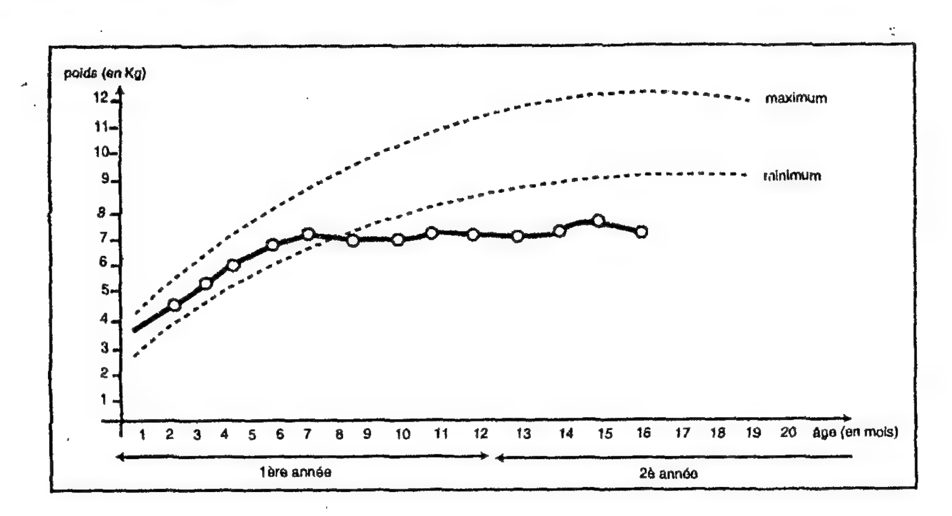
EXERCICE 9
Quels sont nos besoins quantitatifs en protéines ?

EXERCICE 10
Quelles sont les conséquences d'une carence ou insuffisance protéique ?

EXERCICE 11
Quelles sont les conséquences fâcheuses d'un excès de protides dans notre alimentation ?

EXERCICE 12

La figure ci- après montre la courbe pondérale (courbe du poids) d'un enfant, d'abord nourris au lait de sa mère, et qui n'a ensuite pour toute nourriture que du Manioc à l'eau et légèrement sucrée. La courbe présente un plateau situé bien au-dessous de la limite inférieure considérée comme normale.



1) En vous basant sur le tableau suivant qui montre la valeur nutritive de quelques protéines, comparez la teneur en acides aminés de la caséine du lait et du manioc.

Protéines	Caséine (lait)	gélatine	Gliadine (blé)	Zéine (maïs)	riz	manioc
Leucine	9.2	3.2	6	24	9	2.95
Isoleucine	6.1	1.9	4.7	7.3	5.1	2.0
Lysine	8.2	5.1	1	0	3.2	3.5
Méthionine	3.4	0.9	1.5	0	3.4	1.0
Phénylalanine	5.0	2.1	5.8	6.4	6.3	2.25
Thréonine	4.9	2.2	2	3	3.9	2.1
Tryptophane	1.2	0	0.8	0.1	1.3	0.5
valine	7.2	3.1	2.4	3	6.4	2.6

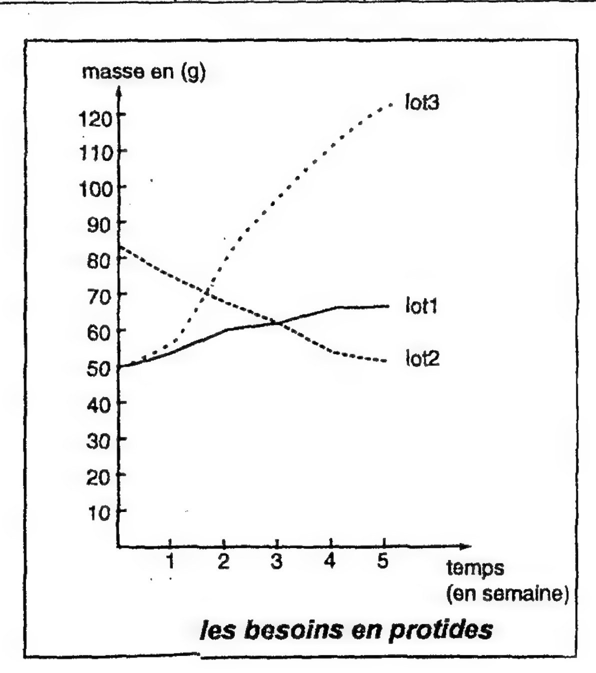
2) Expliquez le graphe.
3) Conclure sur le rôle des protides.

EXERCICE 13

Les courbes suivantes représentent la croissance de rats de laboratoire selon le régime qu'on attribue à chacun des 3 lots soumis à une expérimentation faite par Osborne:

courbe 1 : Protéine du blé (dépourvues de lysine).
courbe 2 : Gélatine (dépourvue de nombreux acides aminés mais contenant de la lysine).
courbe 3 : Protéine du blé + gélatine

1) Interprétez les résultats de ces expériences.
2) Quelles conclusions en tirez-vous ?



les besoins en protides

EXERCICE 14

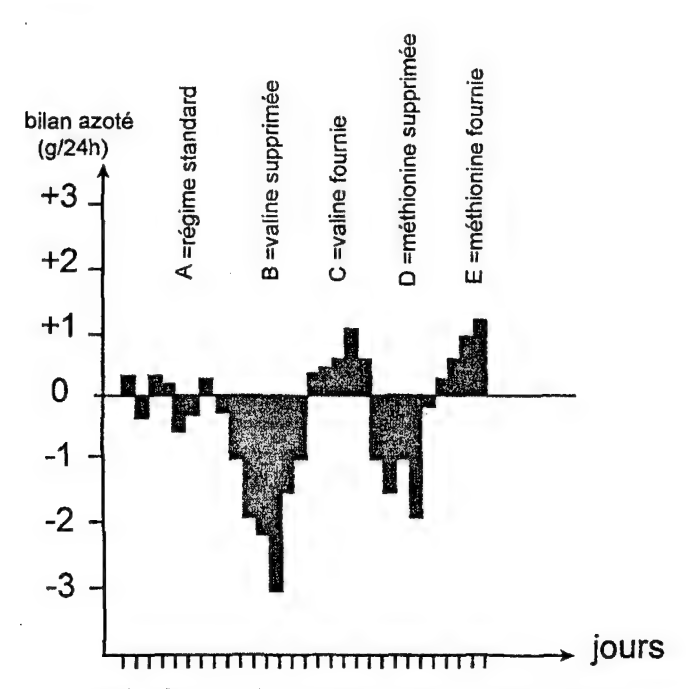
A-

1. Citez cinq aliments, d'origine animale ou végétale, qui sont des sources importantes de protéines.
2. Décrire une réaction permettant de montrer la présence de protéines dans un aliment.

B –

1. Qu'appelle-t-on acide aminé essentiel ?
2. Un sujet reçoit un régime alimentaire standard apportant chaque jour : 7,04g d'azote dont 95% sont fournis par un mélange de 10 acides aminés purs en proportions connues.

Le document 1 représente les variations du bilan azoté du sujet, consécutives à des modifications du régime.



Rôle des acides aminés dans le bilan azoté

Pendant la période B, on supprime la valine ; pendant la période D, on supprime la méthionine.

a) Quelle conclusion peut-on émettre sur la valine et la méthionine?

b) Expliquer les conséquences de leur carence.

c) En tirer des règles pour l'établissement d'une ration alimentaire.

Remarque : le bilan azoté exprime la différence quantitative entre l'apport quotidien d'azote et l'excrétion quotidienne d'azote, tous deux exprimés en g d'azote par 24 heures.

EXERCICE 15

Les rats de laboratoire ont un régime omnivore semblable à celui de l'homme. On soumet un lot de rats à un régime sans protides ; les autres matières organiques (glucides, lipides, vitamines) et les substances minérales sont fournies convenablement. L'analyse des urines de ces rats montre que chaque animal perd quand même des substances azotées (surtout sous forme d'urée), à raison de 2,3 g d'azote par jour.

1) Calculez la masse de protides dégradés sous forme d'urée sachant qu'1g de protide renferme 0,16 g d'azote.

2) En déduire l'origine des substances azotées excrétées.

EXERCICE 16

Trois lots de jeunes Rats sont nourris à l'aide de rations différant par la nature des protéines. Le lot n°1 reçoit de la gliadine, extraite du gluten de Blé ; le lot n°2 reçoit de la gélatine et le lot n°3 , un mélange de gliadine et de gélatine.

Les animaux étant pesés chaque semaine, le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus (poids moyen d'un Rat aux temps 0, 1, 2, 3, 4 et 5).

Temps (en semaines)	0	1	2	3	4	5
Lot 1	50	54	60	62	66	67g
Lot 2	83	75	68	60	54	52g
Lot 3	50	57	81	98	113	123g

1) Tracez sur un même système de coordonnées les courbes de croissances des 3 lots.

Le tableau 2 donne la composition en acides aminés des deux protéines utilisées lors de l'expérience précédente.

Protéines / Acides aminés	gélatine	Gliadine (blé)
Leucine	32	6
Isoleucine	1.9	4.7
Lysine	5.4	1
Méthionine	0.9	1.5
Phénylalanine	2.1	5.8
Thréonine	2.2	2
Tryptophane	0	0.8
Valine	3.1	2.4

2) En se référant aux connaissances et à la composition chimique des deux protéines employées que donne le tableau 2, émettre des hypothèses pour expliquer les résultats obtenus.

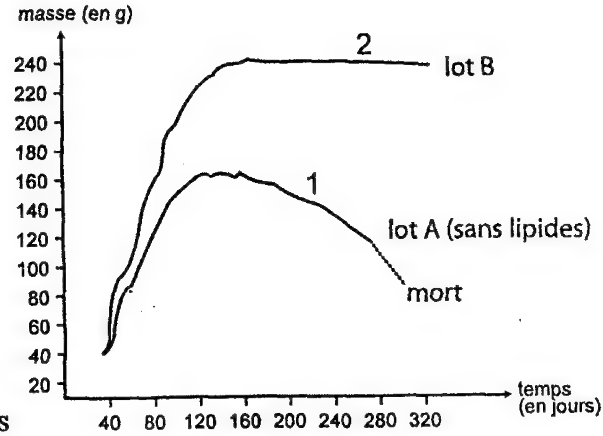
EXERCICE 17

1) Quel est le rôle des lipides dans notre organisme ?
2) Comment couvrir nos besoins en lipides ?
3) Quelles sont les conséquences probables d'un excès ou d'une carence en lipides ?

EXERCICE 18

A un lot de rats adultes on fournit des aliments comportant des quantités convenables de glucides, protides et vitamines mais complètement dépourvus de lipides. Les animaux présentèrent alors des lésions cutanées (peau sèche et écailleuse, chute de poils, nécrose de la queue), des lésions rénales et des perturbations des fonctions reproductrices.

Un lot de jeunes rats a été traité dans les mêmes conditions ; la courbe 1 indique le développpement de ces animaux.



1) Emettre une hypothèse pour expliquer les résultats des expériences sur les adultes et sur les jeunes.

On réalise la même expérience sur un lot identique de jeunes rats, auxquels ils ont en outre fourni 10 gouttes de graisse par jour. La croissance de ces animaux est représentée par la courbe 2 d'autre part, l'analyse de la graisse fournie montre qu'elle est riche en acides gras poly insaturés suivants : acide linoléique, acide linoléique et acide arachidonique.

2) Ces résultats permettent-ils, d'une part, de valider l'hypothèse émise et, d'autre part, d'expliquer pourquoi on nomme acides gras indispensables les acides gras poly insaturés ?

EXERCICE 19

Comment peut-on connaître la valeur énergétique des repas d'une journée, exprimée en KJ ?

EXERCICE 20

Comment couvrir quantitativement nos besoins énergétiques ?

EXERCICE 21

1) Qu'appelle-t-on vitamines ?
2) Quel est leur rôle dans l'organisme ?
3) Où trouve-t-on des vitamines ?
4) Quelles sont les conséquences de leur carence ? De leurs excès ?
Donner quelques exemples de maladies de carence.

EXERCICE 22

Par quoi se traduit une hypovitaminose ?

EXERCICE 23

1- Qu'appelle-t-on ration alimentaire ?
2- Quels sont les types de rations alimentaires ?

EXERCICE 24

Quelle est la composition d'une ration alimentaire d'entretien ? D'une ration de travail ? D'une ration de croissance ? D'une ration de vieillard ?

EXERCICE 25

1) Quelle est la composition d'une ration alimentaire en fonction de sexe ?
2) En fonction de l'état de santé ?
3) En fonction de la température extérieure.

EXERCICE 26

Quels sont les taux conseillés de protides, lipides et glucides pour que notre alimentation soit équilibrée ?

EXERCICE 27

Un jeune adolescent africain consomme par 24 heures 200g de mil, 200g de maïs et 400g de manioc. Ces trois aliments ont pour composition moyenne (pour 100 g):

	glucides	protides	lipides
mil	74	10,1	3,5
maïs	73	9,8	4,3
manioc	18	0,5	0,1

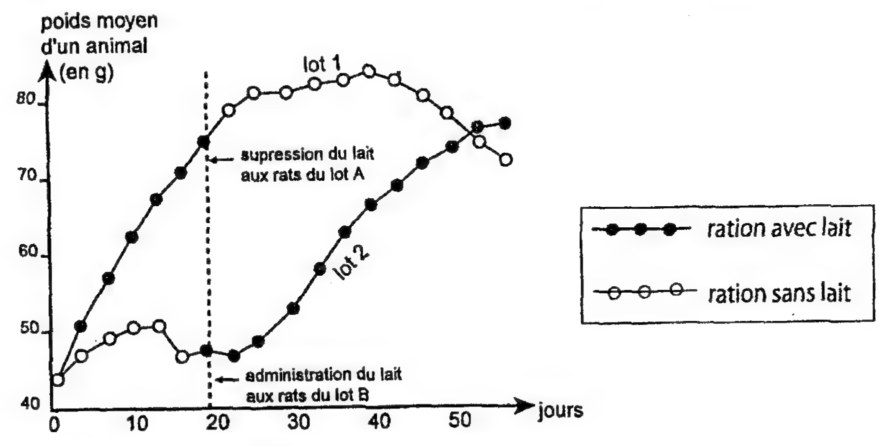
a- Estimez la quantité de glucides, protides et lipides ingérés quotidiennement.
b- Quelle est la valeur énergétique de cette ration (on rappelle que : 1 g de glucides libère 17kJ; 1g de protides libère 17kJ : 1 g de lipides libère 38 kJ) ?
c - Cette ration est-elle suffisante ? Est-elle équilibrée ?

EXERCICE 28

Deux lots de jeunes Rats de poids identiques sont nourris de la façon suivante :

- ***Lot n°1 :*** Jusqu'au 20è jour, on fournit aux animaux une ration synthétique avec un supplément de 3 cm3 de lait frais ; à partir du 20è jour, le régime devient sans apport de lait.
- ***Lot n°2 :*** Jusqu'au 20è jour, on fournit aux animaux le même régime que celui du lot 1 mais sans supplément de lait frais. A partir du 20è jour, on administre à chaque individu 3 cm^3 de lait frais (dont l'apport en protides, glucides, lipides est négligeable).

Les Rats des deux lots sont pesés régulièrement. On construit leurs courbes de croissance (figure suivante) :



1) Comparons ces courbes de croissance et expliquons-les :
  - jusqu'au 20e jour.
  - Après le 20e jour, sachant que l'on a inversé le régime des deux lots de Rats le 15e jour de l'expérience.

2) Qu'apporte le lait frais ?
3) Que pouvons-nous penser de la valeur alimentaire du lait, aliment unique des jeunes Mammifères dont l'homme ?

EXERCICE 29

Qu'appelle-t-on alimentation équilibrée?

EXERCICE 30

Pour assurer la couverture de nos besoins alimentaires qualitatifs, il faut que notre alimentation soit variée. Expliquez en rappelant les divers groupes d'aliments.

EXERCICE 31

Qu'appelle-t-on ration alimentaire équilibrée ?

L'APPAREIL DIGESTIF ET LA DIGESTION

Rappel:

bouche

glandes salivaires

oesophage

diaphragme (rôle respiratoire)

foie

estomac

vésicule biliaire

pancréas

duodénum

gros intestin (côlon)

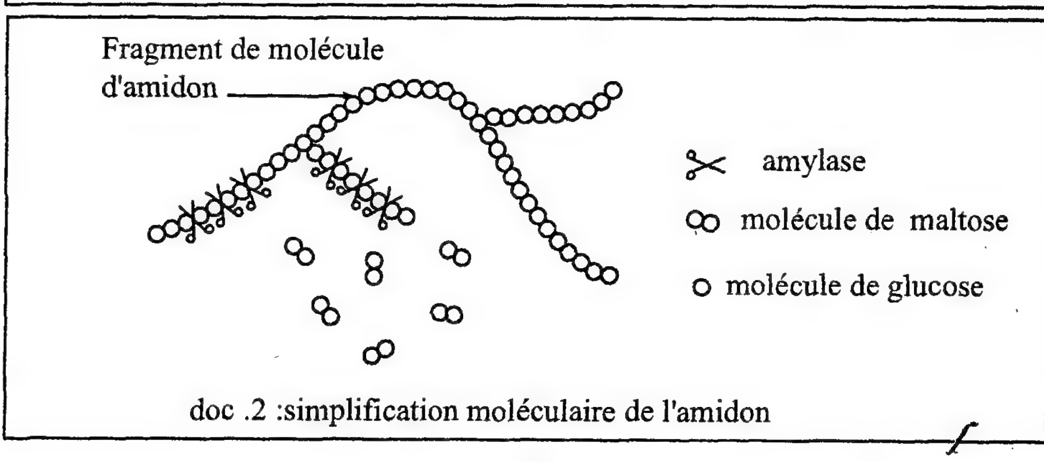
intestin grêle

appendice

rectum

anus

doc.1: l'appareil digestif de l'homme



doc .2 :simplification moléculaire de l'amidon

DIGESTION DE L'EMPOIS D'AMIDON PAR LA SALIVE

	LA SALIVE		INFLUENCE DE LA TEMPERATURE			INFLUENCE DU pH		LE SUBSTRAT
	empois d'amidon (E.A) + eau distillée (1 ml)	E.A + salive fraiche	E.A + salive bouillie	E.A + salive à 0°C	tube 4 replacé à 37°C	E.A + salive + NaOH (5 gouttes)	E.A + salive + HCl (5 gouttes)	saccharose + salive (1ml)
	tube 1, pH = 7	tube 2, pH = 7	tube 3, pH = 7	tube 4 (glace), pH = 7	tube 5, pH = 7	tube 6, pH = 11	tube 7, pH = 2	tube 8, pH = 7
	37°C	37°C	37°C		37°C	37°C	37°C	37°C
test à l'E.I	bleu intense (+)	jaune (-)	bleu intense (+)	bleu intense (+)	jaune (-)	bleu intense (+)	bleu intense (+)	jaune (-)
amidon	OUI	**NON**	OUI	OUI	**NON**	OUI	OUI	NON
test à la L.F	bleu (-)	rouge brique (+)	bleu (-)	bleu (-)	rouge brique (+)	bleu (-)	bleu (-)	bleu (-)
hydrolyse	NON	**OUI** (→maltose)	NON	NON	**OUI** (→maltose)	NON	NON	NON

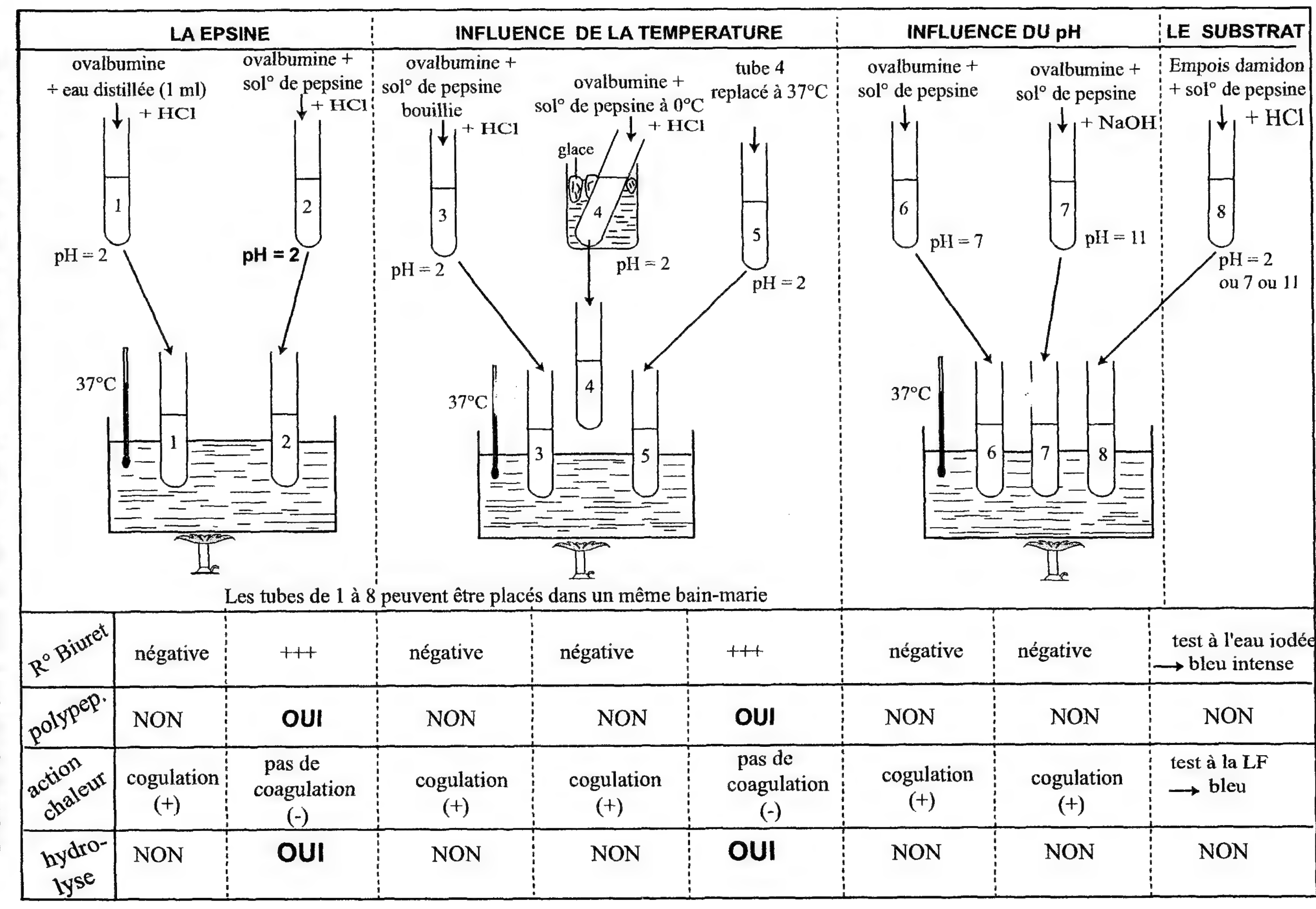
Le contenu de chaque tube (de 1 à 8) est partagé en 2 parties afin de faire le test à l'eau iodée et le test à la L.F

DIGESTION IN VITRO DE L'EMPOIS D'AMIDON PAR LA SALIVE

Tubes	contenus des tubes	θ en °C	pH	eau iodée	liqueur de Fehling	hydrolyse + ou -	interprétation
1	E.A (10 ml) + E.D (1ml)	37°C	7	+	-	-	Le tube 1 est un tube témoin . En absence de salive, l'amidon ne subit pas de transformation.
2	E.A (10ml) + S.F (1ml)	37°C	7	-	+	+	La salive fraîche permet la transformation de l'amidon cuit en un sucre réducteur, le maltose.
3	E.A (10ml) + S.bouillie (1ml)	37°C	7	+	-	-	La salive bouillie perd son pouvoir digestif; elle contiendrait une enzyme digestive.
4	E.A (10ml) + S.F (1ml)	0°C	7	+	-	-	A basse température, la salive est inactive.
5	tube 4 placé à 37°C	37°C	7	-	+	+	Replacée à 37°C, elle retrouve son activité.Le froid ne dénature pas l'enzyme de la salive.
6	E.A (10ml) + S.F (1ml) + NaOH(5 gts)	37°C	7	+	-	-	La salive (l'enzyme qu'elle contient) n'agit pas dans un milieu basique (intestin).
7	E.A (10ml) + S.F (1ml) + HCl (5 gts)	37°C	2	+	-	-	La salive (l'enzyme qu'elle contient) n'agit pas dans un milieu acide (estomac)
8	solution de saccharose + S.F (1ml)	37°C	7	-	-	-	La salive n'agit pas sur d'autres glucides;elle est spécifique de l'amidon.

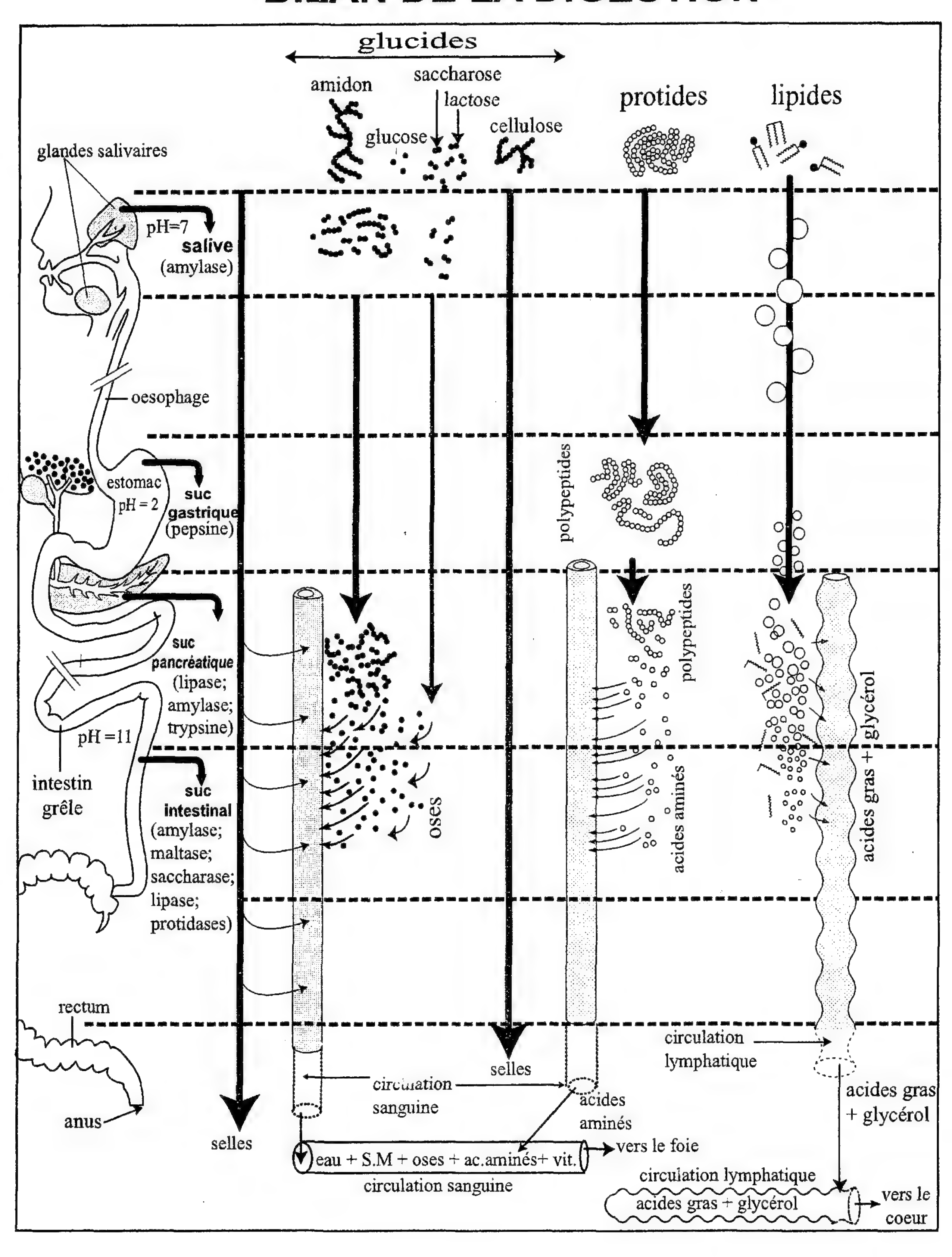
E.A = Empois d'Amidon E.D = Eau Distillée S.F = Salive Fraîche

DIGESTION DE L'OVALBUMINE PAR LA PEPSINE

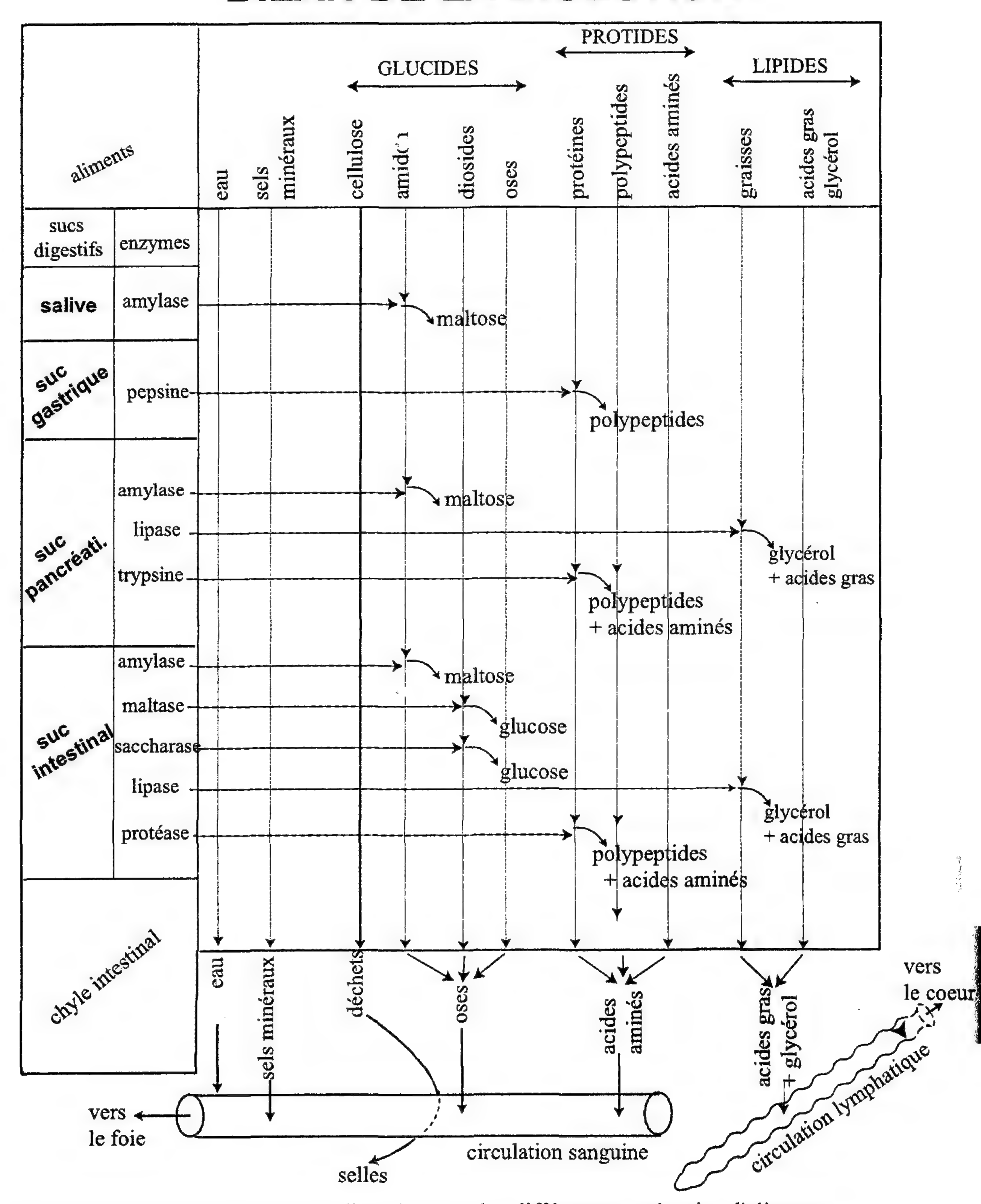


	1	2	3	4	5	6	7	8
R° Biuret	négative	+++	négative	négative	+++	négative	négative	test à l'eau iodée → bleu intense
polypep.	NON	**OUI**	NON	NON	**OUI**	NON	NON	NON
action chaleur	cogulation (+)	pas de coagulation (-)	cogulation (+)	cogulation (+)	pas de coagulation (-)	cogulation (+)	cogulation (+)	test à la LF → bleu
hydro-lyse	NON	**OUI**	NON	NON	**OUI**	NON	NON	NON

BILAN DE LA DIGESTION

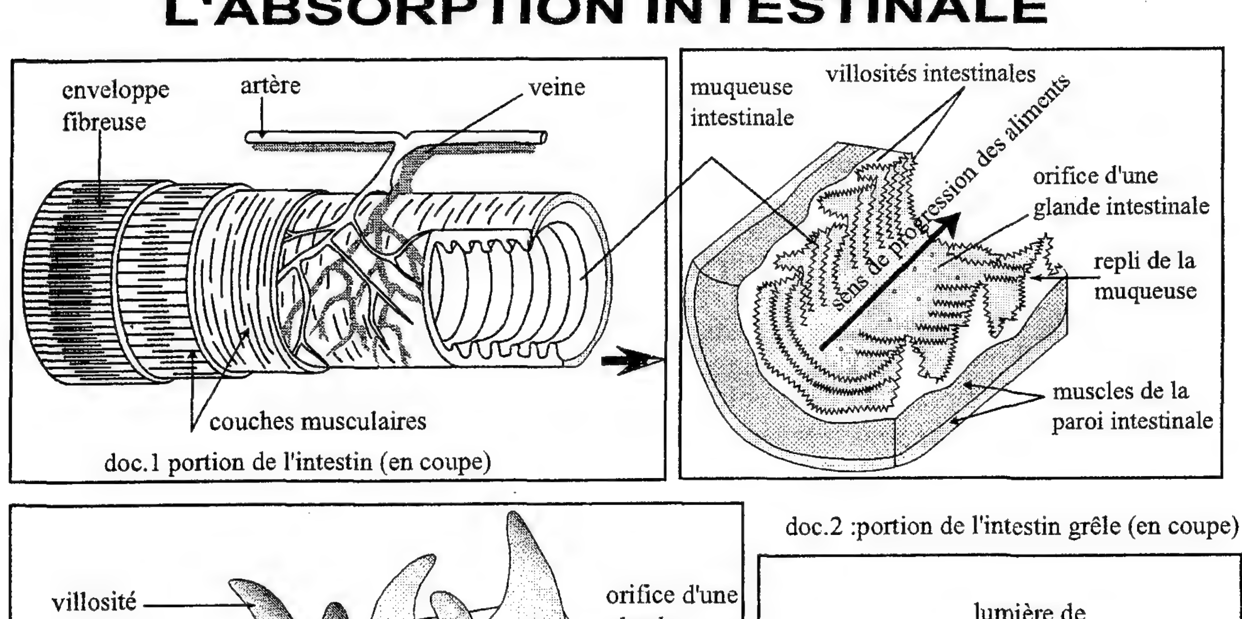


BILAN DE LA DIGESTION



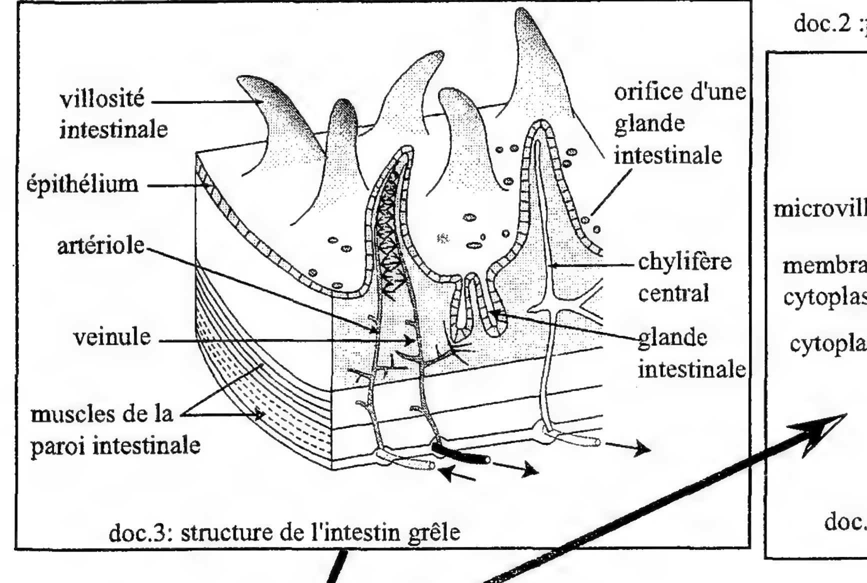
Action des principales enzymes digestives sur les différentes catégories d'aliments

L'ABSORPTION INTESTINALE

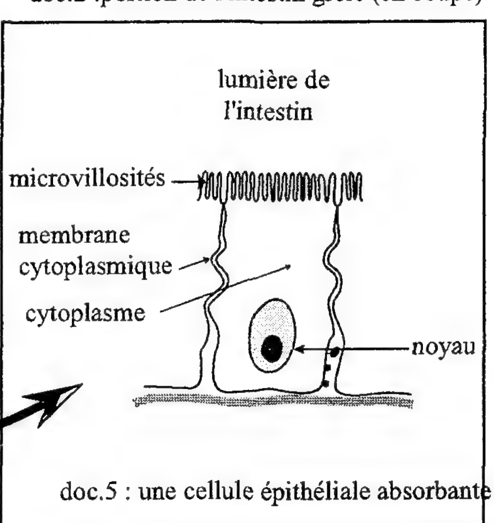


doc.1 portion de l'intestin (en coupe)

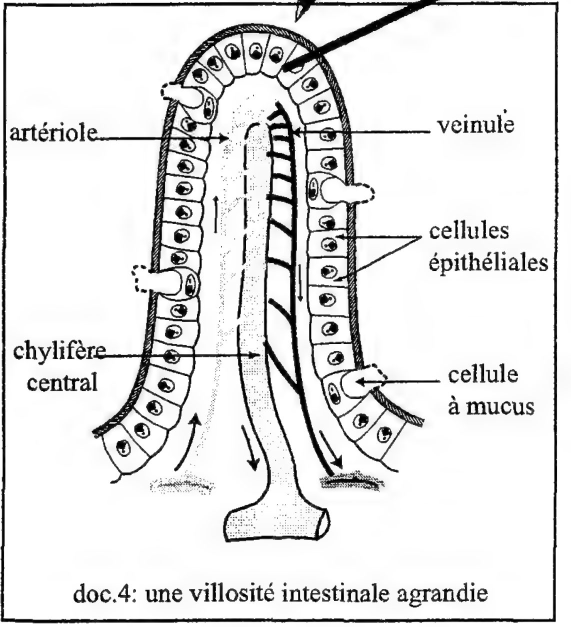
doc.2 :portion de l'intestin grêle (en coupe)



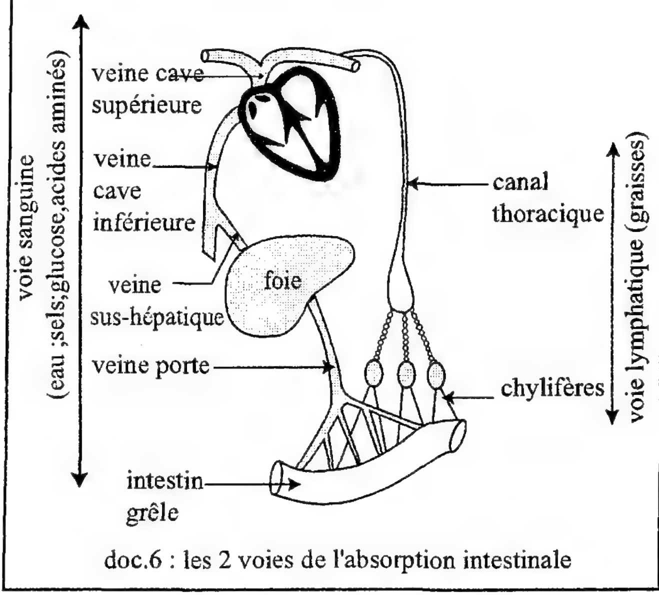
doc.3: structure de l'intestin grêle



doc.5 : une cellule épithéliale absorbante



doc.4: une villosité intestinale agrandie



doc.6 : les 2 voies de l'absorption intestinale

LES DEUX VOIES DE L'ABSORPTION INTESTINALE

L'absorption par voie sanguine

La voie sanguine comprend (doc 6 page 35) :

- la veine porte
- le foie
- les veines sus-hépatiques
- la veine cave inférieure
- l'oreillette droite

Les substances qui empruntent cette voie sont:

- l'eau (en partie)
- les ions (substances minérales)
- les oses (en particulier le glucose)
- les acides gras (en C10 et au dessous)
- les acides aminés
- les vitamines

Remarques:

**Le passage de l'eau est purement passif. Il est peu important dans l'intestin grêle dont le contenu demeure très fluide.

**Le passage des autres substances est l'objet d'un transport actif, grâce à des molécules transporteuses dont l'activité exige la mise en oeuvre de systèmes enzymatiques complexes et la consommation d'énergie (ATP)

L'absorption par voie lymphatique:

La voie lymphatique comprend (doc.6 page 35):

- les chylifères
- la citerne de Pacquet
- le canal thoracique
- la veine cave supérieure
- l'oreillette droite (où se joignent les 2 voies)

* les substances qui empruntent cette voie sont:

- les acides gras à longue chaîne
- les monoglycérides
- des triglycérides non hydrolysés.

L'ensemble forme avec les sels biliaires un complexe finement émultionné, ayant les propriétés d'un colloïde.

Ce complexe pénètre par transport actif dans les cellules épithéliales. Il y a reconstitution de triglycérides qui s'associent à du cholestérol et à une lipoprotéine formant ce qu'on appelle des chylomicrons (petites sphères de 1 à 20μ de diamètre).

Les chylomicrons quittent la cellule épithéliale par ses faces latérales et gagnent le chylifère central.

Ainsi se forme un liquide laiteux appelé chyle intestinal, renfermant plusieurs milliers de chylomicrons par mm3.

Le chyle gagne alors la voie lymphatique.

DIGESTION – ABSORPTION

EXERCICE 1

Choisissez la (s) bonne (s) réponse (s):

1. La lumière du tube digestif est à l'extérieur de l'organisme. oui non

2. Le chyle est :
a) une molécule alimentaire; b) une masse de bouillie intestinale
c) une enzyme; d) de la matière fécale.

3. Le rôle de la bile est de :
a) lubrifier les aliments; b) émulsionner les lipides;
c) hydrolyser les protéines d) hydrolyser les lipides.

4. Les acides aminés sont :
a) dégradés dans le tube digestif; b) absorbés par l'intestin:
c) rejetés dans les fèces; d) absorbés par l'estomac.

5. Grâce à ses replis (villosités, microvillosités), la paroi de l'intestin voit sa surface interne multipliée par :
a) 40 ; b) 50 000; c) 150; d) 300.

6. Le péristaltisme est :
a) la progression d'une onde de contraction des muscles circulaires;
b) une grave maladie du gros intestin;
c) le mécanisme d'absorption des lipides;

7. Le suc pancréatique est déversé :
a) dans l'oesophage; b) dans l'estomac;
c) dans le duodénum; d) dans le gros intestin.

EXERCICE 2

Relevez parmi ces affirmations la seule correcte.

La digestion est un phénomène :

a. qui consiste en une dissolution des aliments simples dans les sucs digestifs.
b. où tous les aliments simples subissent des transformations chimiques.
c. où les nutriments sont transformés par les enzymes digestives.
d. où l'amidon est transformé en molécules plus petites, les acides aminés.
e. où interviennent de nombreuses enzymes.

EXERCICE 3

Relevez parmi ces affirmations celle qui vous paraît la meilleure.

L'estomac :

a- est l'endroit où se termine la digestion des glucides.
b. est l'endroit où commence la digestion des protéines.
c. est l'endroit où débute la digestion des lipides.
d. régule, contrôle le passage des aliments dans l'intestin grêle.
e. est un endroit où l'amylase salivaire continue à agir.

EXERCICE 4

Relevez parmi ces affirmations, la seule fausse.

Au cours de leur passage dans l'intestin grêle, les substances suivantes sont absorbées :

a. l'eau. b. l'amidon. c. les ions minéraux
d. les acides aminés. e. le glucose.

EXERCICE 5

Vous avez d'une part une série de notions d'autre part une série de définitions. Etablissez les correspondances entre ces deux séries. Une notion pour correspondre à 0,1 ou 2 définitions.

a. Digestion	1 Petites molécules solubles se trouvant dans l'intestin grêle
b. Nutriment	2. Molécule organique qui permet la digestion.
c. Enzyme	3. Simplification moléculaire des macromolécules organiques.
d. Duodénum	4. Petites moléctules organique résultant de la digestion des protéines.
e. Suc pancréatique	5. Premières partie de l'intestin grêle.

EXERCICE 6

Indiquez si les affirmations proposées sont exactes ou inexactes. Dans ce dernier cas, corrigez-les, en conservant la première partie de la phrase.

1. Le tine digestof n'a qu'une seule fonction : la digestion.
2. Les nutriments sont les molécules organique ingérées.
3. Une enzyme est dénaturée à 0°C.
4. Les lipides sont absorbés dans les capillaires sanguins.

EXERCICE 7

Cochez la réponse convenable

1. **L'amidon est une macromolécule constituée :**
  a- d'acides aminés   b- d'acides gras   c- de glucose

2. **Une protéine est spécifique par : a- la nature de ses acides aminés**
  b- sa séquence   c- le nombre de ses acides aminés

3. **La liqueur de Fehling est le réactif :**
  a- de l'amidon   b- des protéines   c- des sucres réducteurs

4. **Quel organe ne produit pas d'enzymes digestives?**
  a- Le foie   b- Le pancréas   c- L'estomac

EXERCICE 8

L'amylase salivaire et la pepsine sont deux enzymes digestives. On fait agir chaque enzyme sur de l'amidon cuit et sur des protéines, à température 37°C et pH convenables. Les résultats en fin d'expériences sont présentés dans le tableau suivant :

	Amidon cuit + Amylase salivaire	Protéine + Amylase salivaire	Amidon cuit + Pepsine	Protéine + Pepsine
Résultats en fin d'expérience	100% sucre réducteur	aucun changement	aucun changement	polypeptides

Parmi les 5 propositions ci-dessous, indiquez :

- celles qui sont sans rapport avec les résultats des expériences.
- celles qui peuvent être démontrées en n'utilisant qu'une seule partie des résultats.
- celle qui tient compte de ce que nous apprend l'ensemble des résultats.

1. **Les enzymes sont des biocatalyseurs.**
2. **Les enzymes n'agissent que dans des conditions de température et de pH spécifiques.**
3. **Les enzymes digestives réalisent une simplification moléculaire des macromolécules.**
4. **Les enzymes sont des protéines.**
5. **Une enzyme digestive est un biocatalyseur qui réalise la simplification moléculaire spécifique d'un type de macromolécules.**

EXERCICE 9

Relevez parmi les affirmations suivantes celle (s) qui est (sont) fausse (s):

L'absorption est un phénomène :

a. qui a surtout lieu dans l'estomac.

b. qui assure la transformation de l'amidon en glucose.

c. qui assure la progression des nutriments dans l'intestin.

d. où les nutriments doivent traverser la couche de cellules de l'épithélium intestinal avant de passer dans le sang.

e. qui permet la récupération par l'organisme de l'eau contenue dans les sucs digestifs.

EXERCICE 10

Chacun de ces ensembles de mots contient un intrus qu'il faut repérer en justifiant votre choix :

1. estomac, intestin grêle, rectum, bouche, pancréas
2. foie, pancréas, glandes salivaires, estomac, intestin grêle.
3. Amidon, glucose, acide gras, acide aminé.
4. pepsine, amylase, ovalbumine, trypsine, lipase.
5. hydrolyse, broyage, fragmentation, simplification moléculaire, absorption.

EXERCICE 11

Dans la liste suivante, éliminer l'intrus :

A – Estomac
B - Oesophage
C – Duodénum
D- Pancréas
E – Côlon
F - rectum

EXERCICE 12

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : Les vaisseaux chylifères :

A - transportent essentiellement des sucres.
B - transportent essentiellement des graisses.
C - transportent essentiellement des protéines.
D - transportent de lymphe interstitielle.
E - se jettent dans la citerne de Pecquet.

EXERCICE 13

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : Les macromolécules de l'alimentation :

A - sont toutes des protéines.
B - sont toutes des polyosides.
C - sont hydrolysées dans le tube digestif.
D - sont absorbées par la muqueuse intestinale.
E - sont la principale source de nutriments.

EXERCICE 14

Accoler ensemble, deux à deux, les termes de chacune des deux listes suivantes qui vous paraissent le mieux en relation :

A - salive	1 - pepsine
B - suc gastrique	2 - amylase
C - suc pancréatique	3 - acide cholique
D - bile	4 - saccharase
E - suc intestinal	5 – lipase

EXERCICE 15

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : Les cellules de l'épithélium intestinal :

A - absorbent les oses
B - absorbent les polyosides
C - absorbent les acides aminés
D - absorbent les protéines
E - absorbent les acides gras.

EXERCICE 16

Choisissez la(s) bonné(s) réponse(s) : Les **enzymes :**

A - sont des catalyseurs biologiques.
B - n'agissent qu'à concentration élevée.
C - agissent à n'importe quelle température
D - accélèrent la vitesse des réactions chimiques auxquelles elles participent.
E - sont toutes des protéines.

EXERCICE 17

Éliminez l'intrus

A – amylase
B - trypsine
C – bile
D - pepsine
E – maltase.

EXERCICE 18

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : La **vitamine D** *à un rôle dans :*

a) Le métabolisme du calcium et du phosphore
b) Le métabolisme des glucides et des lipides
c) Dans la respiration cellulaire
d) La formation des globules rouges

EXERCICE 19

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : La **salive** peut agir sur l'amidon pour le transformer en :

a) Glucose b) Maltose c) Saccharose

EXERCICE 20

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : **La Trypsine :**

a) est une enzyme hépatique.
b) est une protéase.
c) est une hydrolase
d) dégrade les protéines en acides aminés (enzyme protéolytique).
e) nécessite l'action préalable de la pepsine pour pouvoir agir.
f) est aussi appelée entérokinase intestinale.

EXERCICE 21

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : **Les enzymes**

a) Une enzyme se retrouve intacte et inchangée en fin de réaction
b) Une enzyme est un catalyseur biologique.
c) Un enzyme est un analyseur biologique.
d) Une enzyme est modifiée, et différente en fin de réaction ; elle participe à la réaction chimique qu'elle favorise.
e) Une enzyme est une molécule glycoprotéique (protéine & glucide).
f) Une enzyme est une molécule protéique.

EXERCICE 22

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : Une **Enzyme :**

a- Est une substance de nature parfois protéique.
b- Existe en très faible quantité dans notre organisme.
c- Est capable de déclencher et de catalyser des réactions biochimiques.
d- Est toujours fragile.
e- N'est pas toujours spécifique.
f- Si peu modifiée lors de son fonctionnement.
g- Est active à très faible concentration.
h- Exige des conditions rigoureuses de température et de pH pour atteindre un fonctionnement maximum.
i- La vitesse de réaction enzymatique dépend de plusieurs conditions.
j- La vitesse maximale d'une réaction enzymatique dépend du substrat.
k- La vitesse enzymatique dépend «uniquement » de la concentration de l'enzyme.
l-La complexe enzyme substrat nécessite un contact chimique entre les deux molécules ; le site considéré s'appelle site actif.
m-La formation du complexe E.S n'est pas obligatoire pour avoir une action enzymatique.

EXERCICE 23

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : La **capacité de l'enzyme dépend :**

a) de l'intensité lumineuse
b) du pH √
c) de la température √
d) du substrat √
e) de l'oxygène dans le milieu.

EXERCICE 24

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : **Les conditions d'action des enzymes :**

a- elles nécessitent toutes un pH physiologique de 7,40
b- elles sont détruites irréversiblement au-dessous de 4°c
c- elles sont dénaturées au-dessus de 56°c √
d- elles agissent en quantité infinitésimale. √
e- elles agissent toujours sur un substrat protéique.

EXERCICE 25

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) : La **spécificité du substrat d'une *enzyme*** est liée à:

a- la configuration spatiale de la molécule d'enzyme.
b- la complémentarité entre la molécule d'enzyme et la molécule du substrat. √
c- l'existence d'un site actif.
d- la complémentarité entre le site actif et la molécule de substrat.

EXERCICE 26

Un de ces organes secrète une enzyme, **la pepsine**. Lequel ?

a) l'estomac √ b) le pancréas c) le foie d) l'intestin grêle

EXERCICE 27

Une catégorie des aliments suivants est transformée par **la pepsine :**

a) Glucide b) lipide c) protide.

EXERCICE 28

L'amidon est transformé sous l'action des enzymes :

a) de la salive b) de l'estomac c) du pancréas d) de l'intestin

EXERCICE 29

Reliez par des flèches le mot à la définition correspondante.

a) Ingestion
b) Digestion
c) Absorption

1) Déplacement de substances à travers une couche de cellules épithéliales à partir d'une cavité ou d'un compartiment de l'organisme vers le sang.
2) C'est l'action de faire passer des aliments par la bouche vers le tube digestif.
3) Processus de dégradation dans le tube digestif de substances chimiques de masse moléculaire élevée en petite molécule.

EXERCICE 30

L'organisme peut assimiler directement :

a) le glucose b) le saccharose c) le maltose d) le fructose.

EXERCICE 31

Y a t- il des enzymes digestives sécrétées par le foie ?

a) oui b) non

EXERCICE 32

Le blanc d'œuf peut être transformé sous l'action des enzymes :

a) de la salive b) de l'estomac c) du pancréas d) de l'intestin.

EXERCICE 33

L'hydrolyse d'un dioside aboutit à 2 oses. Faites correspondre les chiffres aux lettres :

1- Maltose
2- Saccharose
3- Lactose

a- glucose + fructose
b- glucose + glucose
c- glucose + galactose.

EXERCICE 34

Relevez parmi ces affirmations, la seule fausse.

Au cours de leur passage dans l'intestin grêle, les substances suivantes sont absorbées :

a) l'eau. b) l'amidon c) les ions minéraux. d) les acides aminés e) le glucose.

EXERCICE 35

Relevez parmi les affirmations suivantes celle(s) qui est (sont) justes(s).

a) L'amidon contenu dans les aliments mangés ne se retrouve pas dans les excréments.

b) L'amidon est absorbé au niveau de l'intestin grêle.

c) La paroi des villosités intestinales sépare le milieu intérieur du milieu extérieur.

d) L'eau contenue dans les sucs digestifs est perdue pour l'organisme.

e) A la suite d'un jeune de 12 heures, le sang ne contient plus de glucose

EXERCICE 36

Relevez parmi les affirmations suivantes celle(s) qui est (sont) justes(s).

a) Un morceau de viande très finement hachée passera plus rapidement dans l'intestin qu'un morceau non coupé.

b) Les phénomènes mécaniques de brassage des aliments ont peu d'importance.

c) Après un repas, de l'eau traverse le pylore pendant plusieurs heures

d) Les produits de la digestion des protéines de la viande sont reconnaissable de ceux des protéines du poisson.

e) Les acides aminés sont différents d'une espèce à une autre.

f) Le glucose est digéré dans l'intestin grêle.

g) La bile est un suc digestif très important.

h) La bile sert à la digestion des lipides.

i) La cellulose et l'eau sont des aliments simples qui ne subissent pas la digestion.

j) Les différents sucs digestifs n'ont pas la même action sur les aliments.

EXERCICE 37

Voici différents noms d'organes appartenant à l'appareil digestif :

Foie – intestin grêle – pancréas – bouche – estomac – rectum – œsophage – glandes salivaires – gros intestin.

Complétez le tableau suivant à l'aide des noms ci-dessus :

	Noms des organes
Organes par où passent les aliments (tube digestif) - les inscrire dans l'ordre.	
Organes où ont lieu des transformations chimiques des aliments -les inscrire dans l'ordre.	
Organes produisant des sucs digestifs (les inscrire dans l'ordre d'action de leurs sucs digestifs)	

EXERCICE 38

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s).

1) Dans la liste suivante, éliminer l'intrus : A – foie B – œsophage C – duodénum D – néphron E – pancréas F – glandes salivaires.

2) Accoler ensemble, deux à deux, les termes de chacune des deux listes suivantes qui vous paraissent le mieux en relation :

A – broyage mécanique. — 1- duodénum
B – hydrolyse acide. — 2- muqueuse intestinale.
C – hydrolyse alcaline. — 3- salive.
D – réabsorption d'eau. — 4- estomac.
E – humidification. — 5- dents.
E – Absorption. — 6- côlon.

3) Les villosités intestinales :
A – sont formées d'un épithélium. B – sont formées d'une muqueuse.
C – ne comportent jamais de glandes. D – sont recouvertes d'une pellicule de cellules absorbantes. E – comportent des vaisseaux sanguins et lymphatiques.
4) Un polyoside :
A – est un lipide. B – est un protide. C – est un glucide.
D – est formé d'un grand nombre de molécules d'oses liées entre elles.
E – a une séquence codée par l'information génétique.
5) Une molécule de protéine :
A – comporte toujours des acides gras.
B – comporte toujours des acides aminés. C – comporte toujours des oses.
D – comporte toujours plusieurs chaînes. E – a une forme dans l'espace déterminée.
6) Les macromolécules de l'alimentation :
A – sont toujours entièrement digérées.
B – sont absorbées directement par la muqueuse intestinale.
C – sont hydrolysées en molécules plus petites préalablement à l'absorption intestinale.
D – peuvent constituer des réserves dans l'organisme après digestion.
E – sont toutes des molécules organiques.
7) Les enzymes digestives :
A – sont toutes des protéines. B – agissent toujours à pH acide.
C – agissent toujours à pH alcalin. D – hydrolysent les macromolécules organiques.
E – sont sécrétées par le foie.

EXERCICE 39

Faites correspondre les chiffres aux lettres :
a) nutriment
b) saccharose
c) pain
d) protide
e) lait
f) lipide
g) viande
h) sel

1) aliment composé
2) aliment simple

EXERCICE 40

Questions à choix multiples.

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes.

1- Une enzyme est spécifique car :
a) elle n'existe que dans une espèce animale ou végétale spécifique ;
b) elle ne catalyse qu'un seul type de réactions chimiques ;
c) sa vitesse de catalyse est toujours la même ;
d) elle n'agit que sur un substrat très précis.

2- A la température de 0°C, les enzymes sont :
a) détruites ; b) dénaturées ;
c) déformées ; d) inactivées.

3- Les enzymes sont :

a) des molécules organiques ; √
b) des molécules de très petite masse molaire ;
c) des macromolécules lipidiques ;
d) des macromolécules protéiques. /

EXERCICE 41

1) Faites correspondre convenablement les chiffres aux lettres :
2) Que constatez-vous ?

A- salive
B- suc gastrique
C- suc pancréatique
D- suc intestinal

1) saccharase
2) amylase salivaire
3) peptidase
4) chymiotrypsine
5) pepsine
6) maltase
7) ligase
8) trypsine
9) amylase
10) lactase

EXERCICE 42

Faites correspondre les chiffres aux lettres :
Ces enzymes agissent..........en milieu.

1- amylase pancréatique
2- maltase
3- pepsine
4- peptidase pancréatique
5- amylase salivaire
6- trypsine
7- lipase pancréatique
8- amylase intestinale
9- peptidase intestinale
10- saccharase

a- neutre
b- acide
c- basique

EXERCICE 43

Faites correspondre convenablement les chiffres aux lettres :

Les enzymes suivantes agissent

1- pepsine
2- protidase ou protéinase
3- amylase salivaire
4- saccharase
5- maltase
6- trypsine
7- lipase intestinale

au niveau de

a- la bouche
b- de l'estomac
c- des intestins grêles

EXERCICE 44

Quelles expressions s'appliquent aux enzymes ?

□ a) des protéines √ □ b) action spécifique √ □ c) des glucides
□ d) interviennent dans la digestion / □ e) interviennent dans les synthèses. √

DIGESTION – ABSORPTION

EXERCICE 1

A une personne souffrant de troubles digestifs, un médecin prescrit un médicament (une dragée de Festale) devant être pris avant les repas et dont voici la formule :

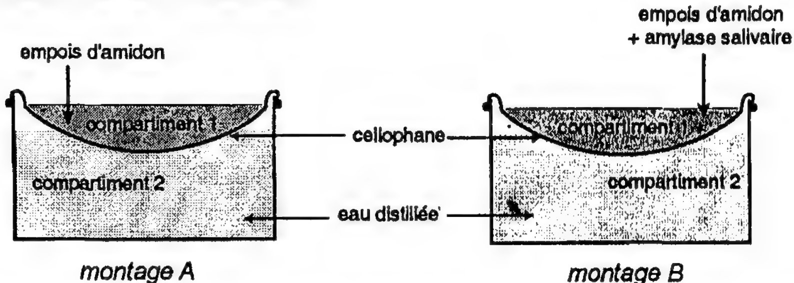
- Ferments pancréatique (Amylase, Lipase, Trypsine) →	0,192g
- Bile de bœuf desséchée et purifiée →	0,025g
- Hémicellulase →	0,050g
- Chlorure de sodium →	0,100g

1) En vous aidant de cette formule, expliquez l'action de ce médicament sur l'organisme.
2) Sachant que les aliments ingérés passent à travers le tube digestif et subissent des transformations. Complétez le tableau ci-après en utilisant la liste suivante :
   Foie - intestin grêle - pancréas – bouche - rectum– estomac -œsophage- glandes salivaires - gros intestin.

	Noms des Organes
Organes par où passent les aliments (tube digestif) (les inscrire dans l'ordre)	
Organes où ont lieu des transformations chimiques des aliments (les inscrire dans l'ordre)	
Organe produisant des sucs digestifs (les inscrire dans l'ordre)	

EXERCICE 2

Pour comprendre les effets de l'amylase salivaire sur l'amidon, on réalise l'expérience suivante; une membrane de cellophane (membrane présentant des pores de très petite dimension) creusée est placée sur un cristallisoir.



Dans le creux, on verse une solution d'amidon cuit (ou empois d'amidon) [montage A]. Dans le montage B, de l'amylase salivaire est ajoutée à l'amidon. L'eau du compartiment 2 des deux montages A et B est prélevée en début d'expérience puis au bout de quelques

minutes. On effectue alors des tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling, dont les résultats sont donnés dans le tableau (+ indique un résultat positif, - un résultat négatif).

	t = 0		t = quelques minutes après	
	A	B	A	B
test à l'eau iodée	-	-	-	-
test à la liqueur de Fehling	-	-	-	+

a- Que montrent les résultats obtenus à t = O ?
b -Formulez une hypothèse permettant d'expliquer le test positif à la liqueur de Fehling observé en B.
c - Proposez un test complémentaire permettant d'éprouver votre hypothèse.
d - Quel enseignement apporte cette expérience quant à la signification de la digestion à l'échelle moléculaire.

EXERCICE 3

On réalise "in vitro" l'étude de l'action de la salive sur l'empois d'amidon.
Le tableau suivant donne la composition du contenu des différents tubes et les résultats des tests effectués sur ceux-ci après 45 minutes d'incubation à 35°C dans une étuve ou à 0°C dans un réfrigérateur..

Numéro du tube	Contenu du tube	Température d'incubation	pH	Test à l'eau iodée	Liqueur de Fehling
1	Salive	35°C	7	-	-
2	Empois d'amidon	35°C	7	+	-
3	Empois d'amidon + salive	35°C	7	-	+
4	Empois d'amidon + salive bouillie	35°C	7	+	-
5	Empois d'amidon + salive	0°C	7	+	-
6	Empois d'amidon + salive à °C	35°C	7	-	+
7	Empois d'amidon + salive + HCI	35°C	2	+	-
8	Empois d'amidon + salive + Na0H	35°c	10	+	-

Un test à l'eau iodée positif (+) signifie que l'on observe une coloration bleue.
Un test à la liqueur de Fehling positif (+) signifie que l'on observe un précipité rouge brique.
1. Donner le nom des produits mis en évidence respectivement par le test à l'eau iodée et par le test à la liqueur de Fehling.
2. A partir de l'analyse des résultats présentés dans le tableau, montrer l'influence de la température et du pH sur l'activité du principe actif de la salive.
3. Donner le nom du principe actif contenu dans la salive et celui du produit obtenu dans les tubes 3 et 6.
4. Le produit obtenu ne peut pas être directement absorbé. Préciser la transformation qu'il doit subir, le lieu de cette transformation et l'enzyme responsable de celle - ci.

EXERCICE 4

On se propose d'étudier un vitro l'action de l'amylase salivaire sur l'amidon, en fonction de la température. On prépare pour cela 10 tubes à essai contenant chacun un mélange homogène d'empois d'amidon et d'amylase salivaire. On les place à des températures différentes. On teste toutes les 3 minutes avec de l'eau iodée, l'expérience entière dure 30 minutes. Les résultats sont consignés sur le tableau ci-après :

tube	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temps /Δθ	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
0m	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
3	b	b	b	b	v	v	b	b	b	b
6	b	b	b	v	r	r	v	b	b	b
9	b	b	b	v	j	j	r	b	b	b
12	b	b	v	r	j	j	j	b	b	b
15	b	b	v	j	j	j	j	b	b	b
18	b	v	r	j	j	j	j	b	b	b
21	b	r	j	j	j	j	j	b	b	b
24	b	r	j	j	j	j	j	b	b	b

Légende des couleurs : b : bleue v: violacée r : rouge j : jaune

1) Quelle est la signification de chacune des 4 couleurs mentionnées sur le tableau ?
2) Représentez graphiquement sur papier millimétré la vitesse de la réaction enzymatique en fonction de la température. On admet que la vitesse est inversement proportionnelle à la durée de la réaction d'hydrolyse :

$$V = f \; \frac{1}{\text{durée (mn)}}$$

3) Que peut-on déduire du graphe obtenu ?

EXERCICE 5

Afin d'étudier les conditions d'action d'une enzyme digestive, à savoir l'amylase salivaire, on réalise une série d'expériences mentionnées dans le tableau suivant :

Tubes	1	2	3 A	3B	5	6	7
Contenu du tube	A.S + E.A	A.S bouillie + E.A	A.S + E.A	A.S + E.A	A.S.+.E.A + 5 gouttes de HCl	A.S.+.E.A + 5 gouttes de NaOH	A.S + Saccharose
Température	35°	35°	0°	35°	35°	35°	35°
pH	7	7	7	7	2	11	7

* A.S.= Amylase Salivaire normale
* E.A.= Empois d'Amidon.

NB : le tube 3 à été placé au préalable dans de la glace à 0°C durant 30 minutes (3A), puis plongé dans le bain-marie à 35°C (3b).

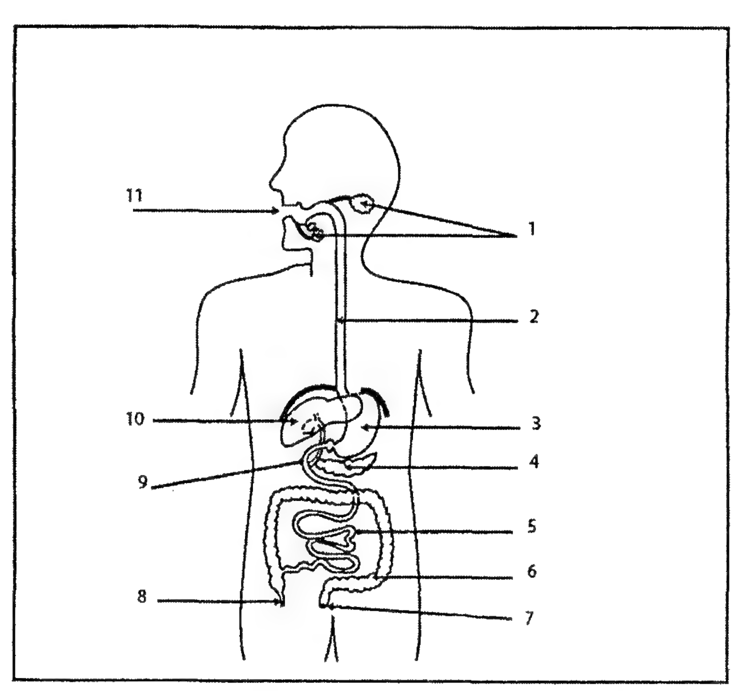
Des tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling ont été effectués sur les 7 tubes, avant l'expérience et au bout de 20 minutes les résultats sont consignés sur le tableau suivant :

		1	2	3A	3B	5	6	7
Tests au T= 0	A l'eau iodée	+	+	+	+	+	+	-
	A la L.F à ébullition	-	-	-	-	-	-	-
Tests au T=20 mn	A l'eau iodée	-	+	+	-	+	+	-
	A la L.F à ébullition	+	-	-	+	-	-	-

A partir de l'analyse des résultats obtenus et de vos connaissances, déterminez les conditions d'action de l'enzyme étudiée et dégagez ses propriétés.

EXERCICE 6

A) Annotez le schéma du document (I)



B) pour étudier l'action de la salive sur la digestion de l'amidon on a réalisé la série d'expériences ci-après :

N° du tube	Contenu de tube	Température d'incubation	pH	test à l'eau iodée	Test à la liqueur de Fehling
1	Salive	35°C	7	-	-
2	Empois d'amidon + salive	35°C	7	-	+
3	Empois d'amidon	35°C	7	+	-
4	Empois d'amidon + salive bouillie	35°C	7	+	-
5	Empois d'amidon + salive	0°C	7	+	-
6	Empois d'amidon + salive à 0°C	35°C	7	-	+
7	Empois d'amidon + salive + HCl	35°C	2	+	-
8	Empois d'amidon + salive + NaOH	35°C	10	+	-

Document (II)

1) Que met en évidence chacun des tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling ?

2) Dégagez d'après les résultats du tableau les conditions d'action du principe actif contenu dans la salive et nommez-le.

3) Le produit obtenu dans les tubes 2 et 6 ne peut pas être directement absorbé par l'intestin.

a- Préciser la transformation qu'il doit subir ; écrire la réaction correspondante.

b- Précisez le lieu de cette transformation et l'enzyme responsable de celle-ci.

C) On peut suivre l'évolution de la composition d'un repas riche en glucide dans le tube digestif grâce à une technique particulière.

Les résultats sont mentionnes dans le tableau suivant :

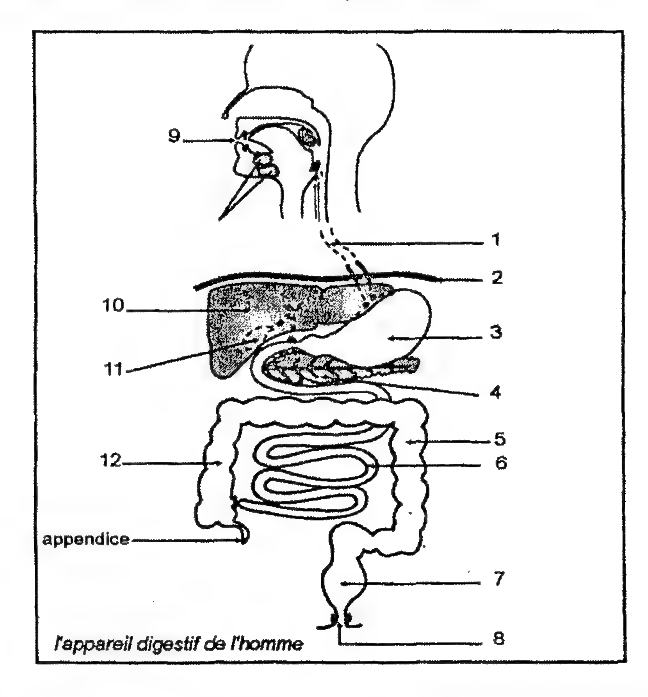
Composition	Quantité ingérée	Quantité dans le chyme à la sortie de l'estomac	Quantité dans le chyme à la sortie de l'intestin grêle	Quantité dans les selles
Glucides	250g	250g	0g	0g

1-Analysez les résultats et en déduire le lieu de l'absorption des glucides

2- Faites un schéma simplifié d'une coupe longitudinale d'une villosité intestinale avec légende complète.

EXERCICE 7

1) a) Annotez le schéma de l'appareil digestif de l'homme :



l'appareil digestif de l'homme

b) Utilisez la légende de ce schéma et vos connaissances pour remplir le tableau ci-après :

organes du tube digestif (dans l'ordre)	Glandes digestives du tube et glandes annexes → sucs digestifs	Rôle(s) dans la digestion.
1-		
2-		
3-		
4-		
5-		
6-		

2) La consommation d'aliments d'origine végétale (blé, pomme de terre) est suivie de rejet par le sujet de cellulose mais non d'amidon. Expliquez.

3) Quel est le devenir, de l'amidon consommé, se trouvant dans ces aliments?

EXERCICE 8

Grâce à l'utilisation des isotopes, on peut marquer certaines molécules et connaître ainsi leur devenir dans l'organisme. C'est ainsi que l'on peut suivre le métabolisme de l'amidon :

l'expérience consiste à donner à un animal des aliments contenant de l'amidon dont les atomes de carbone sont marqués (^{14}C).
1) Rappelez les transformations subies par l'amidon dans le tube digestif.
2) Sous quelle forme et par quel mécanisme s'effectue l'absorption des produits de ces transformations?
3) On constate que le carbone marqué se retrouve dans le dioxyde de carbone rejeté par la respiration. Que peut-on en conclue ?

EXERCICE 9

On travaille avec neuf mélanges d'empois d'amidon et d'amylase salivaire placés à des températures différentes.
L'expérience dure 24 minutes, et on teste toutes les trois minutes avec un réactif approprié.
On obtient les résultats consignés dans le tableau ci-après.

Temps (min)	Température								
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
0	B	B	B	B	B	B	B	B	B
3	B	B	B	B	V	V	B	B	B
6	B	B	B	V	R	R	V	B	B
9	B	B	B	V	J	J	R	B	B
12	B	B	V	R	J	J	J	B	B
15	B	B	V	J	J	J	J	B	B
18	B	V	R	J	J	J	J	B	B
21	B	R	J	J	J	J	J	B	B
24	B	R	J	J	J	J	J	B	B
Légende : B = Bleu V = violet R = Rouge-Brun J = Jaune									

Résultats des tests

1- Quel est le réactif utilisé lors de cette expérience ?
2- Quelle est la signification des couleurs obtenues ?
3- Ecrivez l'équation générale d'une réaction enzymatique.
4- Ecrivez l'équation spécifique relative à cette réaction.
5- Quels critères permettent d'apprécier la vitesse d'une réaction enzymatique ?
6- Proposez une représentation graphique de la rapidité de la réaction.
7- Commentez votre tracé et expliquez-le à l'aide de vos connaissances.

EXERCICE 10

On souhaite étudier les effets du pH sur l'activité salivaire.
1- Quels produits et quels réactifs doit-on prévoir ?
2- Indiquez les expériences à réaliser. Pour cela, rappelez. les différentes opérations à effectuer.
3- Quelles précautions doit-on prendre au moment de faire les mélanges et lors des différents tests?

EXERCICE 11

On réalise la digestion d'une protéine animale, l'ovalbumine contenue dans le blanc d'oeuf par une enzyme digestive, normalement produite par l'estomac.
On fait agir une solution de pepsine soit sur de très fines particules d'ovalbumine (tube 1), soit sur des fragments plus gros de blanc d'œuf coagulé (tube 2).

Une heure après, le contenu du tube 1 est limpide alors que les fragments du tube 2 n'ont pratiquement pas été modifiés. L'analyse biochimique des tubes donne les résultats suivants (le signe + exprime l'abondance).

	tubes	ovalbumine	polypeptides
en début d'expérience	1	+++	0
	2	+++	0
au bout d'une heure	1	+	+++
	2	+++	+

a - Formulez une hypothèse explicative pour rendre compte des résultats obtenus dans le tube 1.
b - Formulez une hypothèse pour expliquer les différences constatées entre les deux tubes.
c - Quels enseignements tirez-vous de cette expérience sur l'importance de certains mécanismes de la digestion ?

EXERCICE 12

1. Décrire les différentes étapes de la digestion de protéines en précisant en quel(s) endroit(s) du tube digestif elles se produisent.
2. Préciser le mécanisme et la voie (ou les voies) de l'absorption des produits terminaux de la digestion des protéines ainsi que leur utilisation par l'organisme.

EXERCICE 13

Pour comprendre le processus de la digestion gastrique des protides, on réalise in vitro celle de l'ovalbumine.

Le tableau ci-après résume les conditions de l'expérience. Les 7 tubes contiennent chacun des flocons de blanc d'œuf coagulé. Au bout d'une heure, on observe le contenu des tubes. Seul le tube 2 est devenu transparent, le contenu des autres tubes reste intact.

1) En vous basant sur les résultats obtenus dans les tubes 1, 2, 3,4 et 5 expliquez pour quoi la digestion s'effectue seulement dans le tube 2 ?
2) Interprétez les résultats des tubes 6 et 7.
3) a- Quelle est la nature du (ou des) produit(s) obtenu(s) au cours de cette digestion ?
   b- comment peut-on le ou les mettre en évidence ?
4) A partir des observations et des résultats précédents, donnez une définition d'une enzyme digestive et dégagez ses caractères essentiels.

Tubes	Température en °C du bain-marie.	Produits ajoutés aux flacons d'albumine.
1	38°C	eau
2	38°C	eau + pepsine + HCl
3	38°C	eau + HCl
4	38°C	eau + pepsine
5	38°C	eau + pepsine + NAOH
6	100°C	eau + pepsine + HCl
7	0°C	eau + pepsine + HCl

Document I

EXERCICE 14

On réalise les expériences suivantes sur du blanc d œuf :

Expériences	Résultats
1) blanc d'œuf cru, dilué	réaction de biuret positive (+)
2) blanc d'œuf chauffé	devient opaque et durcit
3) blanc d'œuf cuit	réaction de biuret positive (+)

a) Rappelez la réaction de biuret (mode opératoire) expliquez d'une façon générale la signification de son résultat positif ?

b) Interprétez chacune des 3 expériences précédentes, en précisant les modifications que subit la molécule d'albumine.

EXERCICE 15

On réalise un vitro une étude expérimentale de la digestion gastrique sur l'ovalbumine : dans des bains-marie on dispose 6 tubes à essais dans chacun desquels on a place des flacons de blanc d'œuf coagulé.

Tubes	t °C du bain-marie	Contenu des tubes
1	38 °C	eau + blanc d'œuf
2	38°C	eau + blanc d'œuf + pepsine + HCI
3	38 °C	eau + blanc d'œuf + HCI
4	38 °C	eau + blanc d'œuf + pepsine
5	100 °C	eau + blanc d'œuf + pepsine + HCI
6	0 °C	eau + blanc d'œuf + pepsine + HCI

Après quelques heures, on observe le contenu des tubes : le contenu du tube 2 est devenu transparent. Le contenu des autres tubes est intact.

1) En comparant les résultats obtenus dans les tubes 1, 2, 3 et 4, expliquez pourquoi la digestion s'effectue seulement dans le tube n°2.

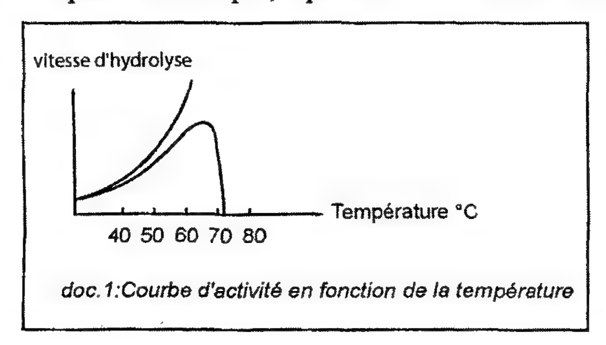
2) Interprétez les résultats obtenus dans les tubes 5 et 6.

3) Quelle est la nature du ou des produit(s) apparu(s) au cours de cette digestion ?

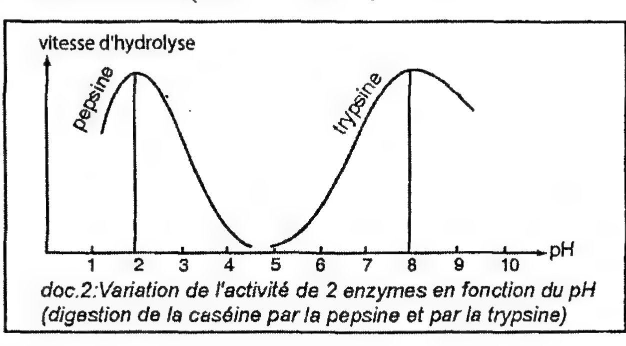
4) À partir observations et des conclusions auxquelles elles permettent d'aboutir, donnez une définition des enzymes digestives et essayez de dégager leurs caractères essentiels.

EXERCICE 16

L'étude au laboratoire des facteurs pouvant agir sur l'activité enzymatique, à savoir la température et le pH, a permis d'obtenir les 2 documents suivants (doc.1 et doc.2) :



doc.1:Courbe d'activité en fonction de la température



doc.2:Variation de l'activité de 2 enzymes en fonction du pH (digestion de la caséine par la pepsine et par la trypsine)

Interprétez succinctement les courbes des documents 1 et 2.

EXERCICE 17

On réalise des expériences dans lesquelles une molécule (albumine, extraite du blanc d'œuf ou amidon, extrait de la pomme de terre) est soumise à l'action d'une enzyme (pepsine ou amylase) en présence ou en absence d'HCI (pH 2 ou 7), à la température du corps ou au froid (37°C ou 0°C).
L'eau albumineuse est blanchâtre et trouble. L'empois d'amidon (amidon mélangé à de l'eau) se colore en bleu-violacé avec de l'eau iodée (le test est alors positif).

Tube	Contenu du tube en début d'expérience	Température (°C)	pH	Contenu du tube ou test en fin d'expérience (30 min)
1	Eau albumineuse + pepsine + HCI	37	2	Limpide
2	Eau albumineuse + pepsine	37	7	Blanchâtre et trouble
3	Eau albumineuse + pepsine + HCI	0	2	Blanchâtre et trouble
4	Empois d'amidon + pepsine + HCI	37	2	Test eau iodée positif
5	Empois d'amidon + amylase + HCI	37	2	Test eau iodée positif
6	Empois d'amidon + amylase	37	7	Test eau iodée négatif
7	Empois d'amidon + amylase	0	7	Test eau iodée positif
8	Eau albumineuse + amylase	37	7	Blanchâtre et trouble

1- Confrontez judicieusement les conditions expérimentales des 8 expériences proposées afin de dégager les différentes hypothèses testées.
2- À partir de l'analyse des résultats des expériences, comparez les conditions d'action de l'amylase et de la pepsine.

EXERCICE 18

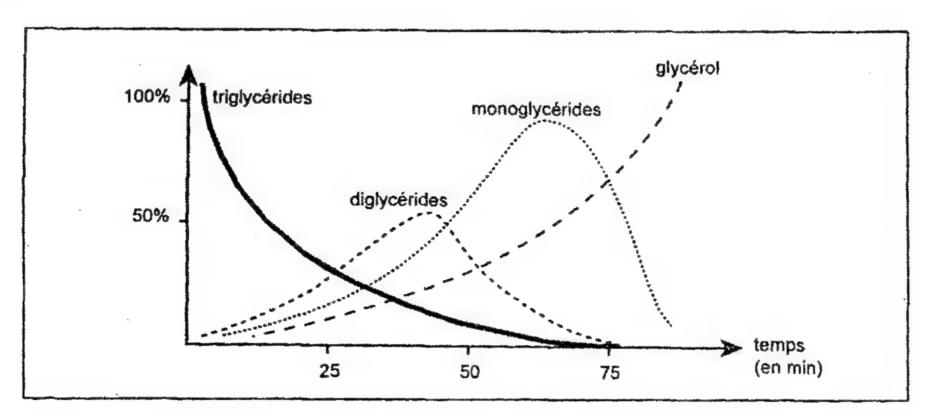
On réalise les expériences suivantes :
** On place une suspension de levures (champignons unicellulaires) dans de l'eau à 37°C.
** On ajoute un glucide.
- Si ce glucide est du saccharose, le test à la liqueur de Fehling, pratiqué au bout de 30 mn va être positif.
- Si ce glucide est de l'amidon, le test à la liqueur de Fehling, pratiqué au bout de 30 mn va être négatif ; mais le test à l'eau iodée va être positif.

1) Rappelez brièvement la signification des 2 tests pratiqués et de leurs résultats.
2) Quelle conclusion peut-on tirer des résultats obtenus ?

EXERCICE 20

Afin de reconstituer les principales étapes de la digestion des lipides dans notre tube digestif, on réalise un vitro, une série d'expériences permettant de suivre la transformation graduelle d'un triglycéride en éléments gras (acides et alcools gras)

Les courbes suivantes permettent d'avoir une idée sur les transformations graduelles de triglycérides.



1) Quel protocole expérimental a-t-on utilisé pour avoir les résultats représentés par la courbe ?
2) Interprétez chacune de ces courbes.
3) Une autre courbe manquerait. Expliquez. Quelle serait son allure générale ?

EXERCICE 21

Certains malades doivent subir l'ablation d'une grande partie de leur intestin grêle, mais non du duodénum. La digestion, chez ces individus va manifester quelques perturbations, comme l'indique le 2ème tableau ci-après.

	Chez l'homme normal	Chez l'homme opéré
* R des lipides	5	80 à 100
* R de l'azote	15	100
Nature des substances azotées dans les fèces	Des produits azotés d'origine non protidique	Surtout des polypeptides.

$$* \ R = \frac{\text{masse rejetée}}{\text{masse ingérée}} \times 100$$

A partir de l'analyse de ces données, dégagez le(s) rôle(s) de l'intestin grêle.

EXERCICE 22

A- Pour connaître la composition de pain, on procède à différents tests et dosages :

* *Test 1* – on dépose sur la mie du pain, une goutte d'eau iodée. Il apparaît une coloration bleue - foncée.
* *Test 2* – on dépose sur la mie de l'acide nitrique, en chauffant légèrement.

Il apparaît une coloration jaune qui devient orangée après addition d'ammoniaque.

1) Quelles sont les substances mises en évidence par ces réactions ?

Dans une deuxième étape, on écrase le pain dans de l'eau distillée et on filtre l'ensemble. On pratique sur le filtrat d'autres expériences dont les résultats sont résumés dans le tableau du document I.

2) Complétez le tableau, en dégagent les composés mis en évidence dans le filtrat.

réactifs utilisés	*observations*	*composé mis en évidence*
1-nitrate d'argent	précipité blanc	
2-oxalate d'ammonium	précipité blanc	
3-nitromolybdate d'ammonium	précipité blanc	

Document (I)

B- On mange une tranche de pain,
1) Résumez les phénomènes chimiques qui vont affecter les substances mises en évidence dans les tests 1 et 2
2) Le tableau du document II résume les principaux constituants du pain. Dégagez l'importance de pain de point de vue qualitatif.
3) Quel est le devenir des protides et des glucides du pain (faites un tableau récapitulatif de l'action des enzymes digestives ainsi que des nutriments obtenus à la fin de la digestion de ces aliments:

Masse de l'aliment 100g de pain	Masse de constituants
Protides	8g
Glucides	54g
Lipides	1g
Phosphore	90mg
Calcium	25mg
Fer	1mg
Vitamines B1+ B2	0,1mg

Document (II)

EXERCICE 23

Nous mangeons un morceau de pain beurré.
Quel est le devenir des constituants du pain beurré dans notre organisme?

EXERCICE 24

Sur une graine amylacée en germination qui utilise ses réserves pour le développement de la jeune plante, des expériences sont réalisées.

***** 1ère série d'observations :***
Dans une boite de pétri remplie de gélose et d'empois d'amidon, on dépose des graines de blé en début de germination, coupées dans le sens de la longueur et dont la section et en contact avec la surface gélosée. Deux jours plus tard un test à l'eau iodée montre un fond bleu sauf autour des graines germées (présence d'auréoles incolores).
***** 2ème série d'observations :***

a) Un prélèvement de gélose au niveau d'une auréole réduit à chaud la liqueur de Fehling.

b) Le broyât des graines de blé germées additionné d'eau et filtré réagit sur l'empois d'amidon.

c) Ce même broyât bouilli n'agit plus sur l'amidon.

1) En exploitant les données de ces expériences, tirez la signification physiologique de la germination.
2) Parmi toutes les expériences réalisées dans les 2 séries, quelle (est) ou (sont) celle(s) qui montre(nt) que la transformation est liée à l'action d'une enzyme ?

EXERCICE 25

La levure de bière est un champignon microscopique unicellulaire.

On prépare un extrait de Levure en délayant 2g de Levure dans 20 ml d'eau puis on filtre. On obtient un filtrat. On réalise ensuite l'expérience suivante : Sur le filtrat F on fait agir plusieurs substrats glucidiques comme l'indique le tableau ci-après :

Tubes		1	2	3	4	5	6
Contenu initial	2ml	Filtrat F	Filtrat F	Filtrat F	Eau distillée	Filtrat F bouilli	Filtrat F' (Levures mortes)
	10ml	saccharose	lactose	amidon	saccharose	saccharose	Saccharose
Test après 10 min	Liqueur de Fehling	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
	Gluco-test	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Document (I)

NB- le gluco-test : il s'agit de bandelettes qui indiquent la présence de glucose seulement.

1- Rappeler brièvement la signification des résultats des tests pratiqués.
2- En déduire l'équipement enzymatique de ces levures.
3- Quelle est la propriété de l'enzyme qu'on peut dégager de ces expériences ?

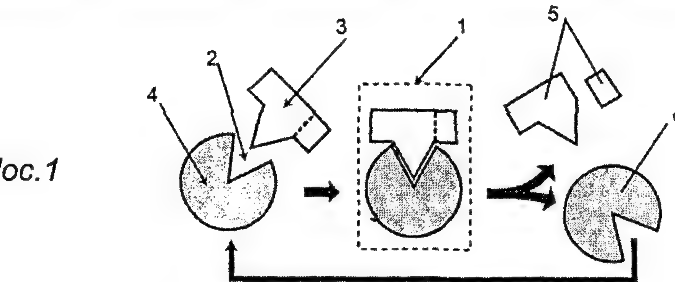
EXERCICE 26

On compare souvent l'enzyme «à une clé qui n'ouvre qu'une seule serrure ».

1) a) Expliquez cette citation et discutez la.
   b) Dégagez le mode d'action de l'enzyme.

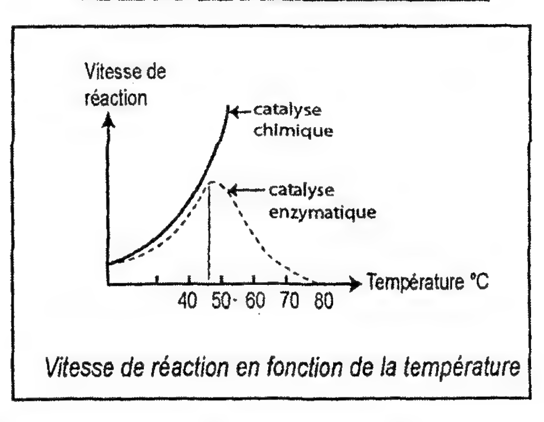
2) Complétez le schéma du document (I) en utilisant les termes suivants : substrat modifié (Produits formés) – Enzyme (E)- Substrat(S) - Site actif - Complexe E - S.- enzyme régénéré.

doc. 1



EXERCICE 27

Des études ont été faites pour connaître l'*influence de la température sur la* vitesse d'une réaction d'hydrolyse faite avec un catalyseur minéral (HCl par exemple) et avec une enzyme (catalyseur organique). Les résultats sont consignés sur les graphes ci-contre)



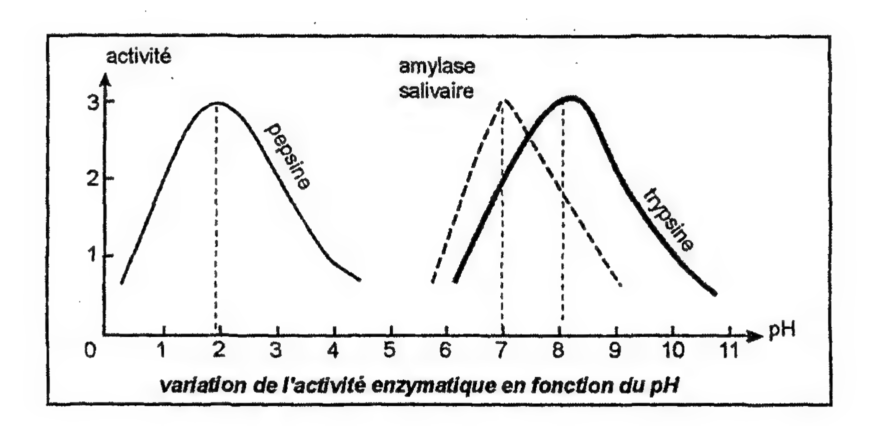
Vitesse de réaction en fonction de la température

1) Analysez ces courbes en comparant le mode d'action du catalyseur minéral avec celui du catalyseur organique, en fonction du substrat et de la température.

2) Comment expliquer l'allure de la courbe enzymatique ?

EXERCICE 28

Afin d'étudier l'influence du pH sur l'activité enzymatique on réalise plusieurs expériences notamment sur la pepsine, sur l'amylase salivaire et sur la trypsine. Les résultats sont consignés sous forme des courbes sur le document suivant :



variation de l'activité enzymatique en fonction du pH

Interprétez ces courbes

EXERCICE 29

Quelles sont les principales propriétés des enzymes que vous avez étudiées en classe?

EXERCICE 30

L'analyse du devenir des aliments au cours de leur transit dans le tube digestif peut être réalisée à l'aide d'une sonde introduite par la bouche. La sonde peut ainsi effectuer des prélèvements au niveau des différents organes du tube digestif ,dont la longueur moyenne est : œsophage : 25cm, estomac : 30cm, intestin grêle : 5 à 6 mètres, gros intestin, : 1 mètre. Quelques résultats sont consignés dans le tableau ; les valeurs correspondent aux constituants présents dans le tube en % par rapport aux quantités initialement ingérées :.

distance en cm à partir de la bouche	glucides	lipides	protides
20	100	100	100
40	100	100	100
70	60	78	82
150	25	30	48
300	5	5	20

a- Sur du papier millimétré, tracez les courbes représentant l'évolution des différents constituants biochimiques en fonction de la distance à la bouche.
b - Que peut-on déduire de ces résultats ?

EXERCICE 31

Qu'appelle-t-on absorption ?

EXERCICE 32

Quelles sont les caractéristiques et les propriétés de la paroi intestinale favorisant l'absorption ?

EXERCICE 33

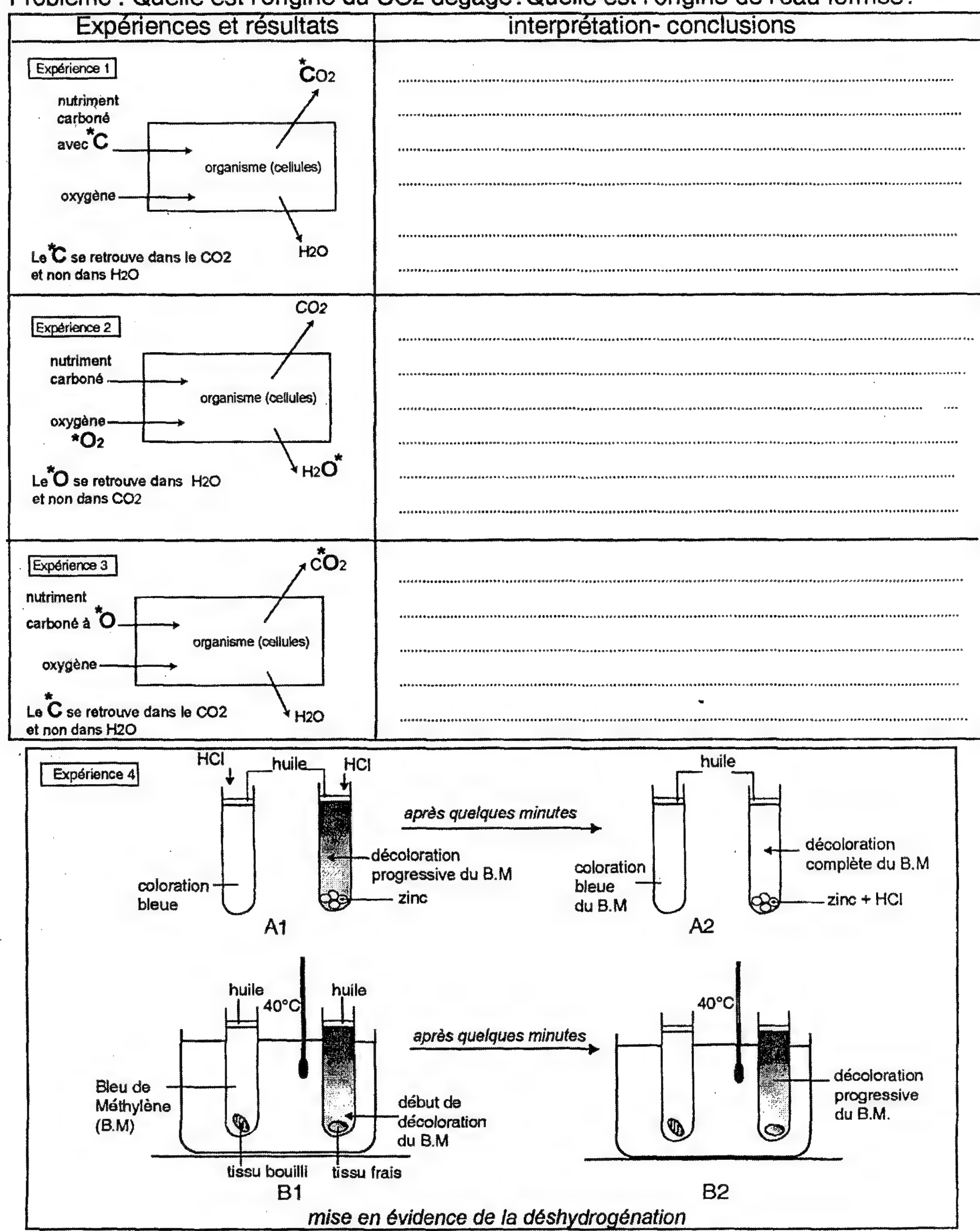
Qu'appelle-t-on assimilation ?

DEGRADATION DES NUTRIMENTS DANS LA CELLULE & PRODUCTION D'ENERGIE

Constatation :

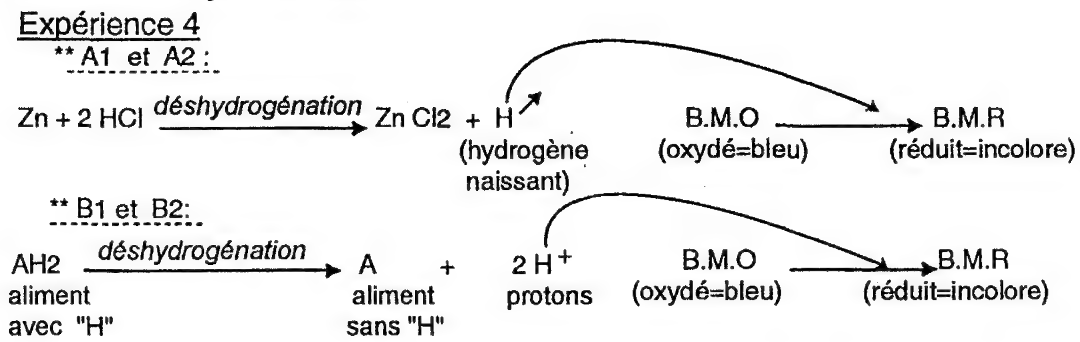
La respiration se manifeste extérieurement par un dégagement de CO_2,une élimination de vapeur d'eau et la production de chaleur.

Problème : Quelle est l'origine du CO_2 dégagé?Quelle est l'origine de l'eau formée?



Expérience 1: - Le C du gaz carbonique ne peut provenir que de l'aliment carboné (métabolite). D'où vient l' "O" que renferme le CO_2 ? * hypothèse 1 :il proviendrait de l'O_2 respiratoire. * hypothèse 2 : il proviendrait du métabolite.
Expérience.2 : - O contenu dans le CO_2 ne provient pas de l'oxygène respiratoire (l'hypothèse 1 est erronée),mais il provient plutôt du métabolite (l'hypothèse 2 est à retenir). - l'O_2 respiratoire intervient dans la formation de l'eau. D' où provient "H" de l'eau ? (voir expérience 4).
Expérience.3: - "O" du CO_2 provient bien du métabolite (l'hypothèse 2 est confirmée encore). Le CO_2 provient donc en entier du métabolite par **décarboxylation** qui se fait grâce à une enzyme spécifique ,*la décarboxylase*.

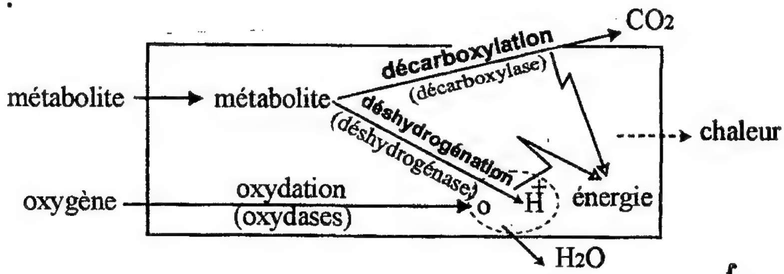
Quelle est l'origine de l'eau?



Nous avons vu (exp.2) que "O" de H_2O provient de l'oxygène de la respiration.L'Hydrogène ne peut provenir donc que du métabolite. En effet ,celui-ci subit une **déshydrogénation** ,catalysée par une enzyme ,*la déshydrogénase*.Les protons H^+ libérés sont acceptés par des accepteurs de H^+ (dans l'expérience 4 ,c'est le bleu de méthylène qui joue ce rôle,mais dans la cellule ,d'autres substances s'en chargent) .

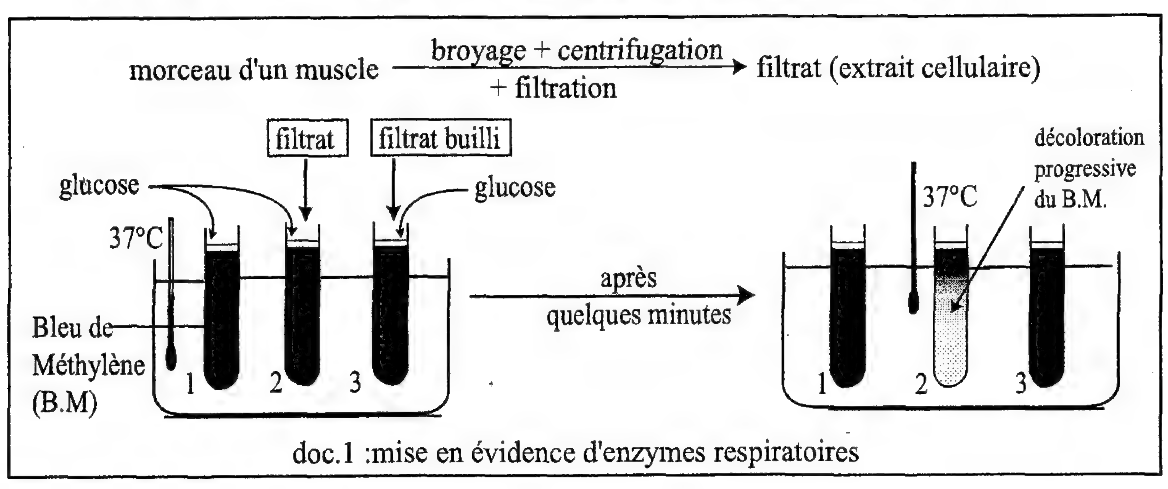
D'autres enzymes ,*les oxydases* ,assurent le ransfert des H^+ jusqu'à l'oxygène de la respiration , accepteur final des protons . Il se produit alors une **oxydation** de l'hydrogène ,c'est à dire l'union entre H^+ arrachés aux molécules organiques (métabolites) et l'O_2 d'origine respiratoire ;le résultat en est la formation de l'eau.

Ainsi, la formation de l'eau est le résultat de 2 réactions succesives : **une déshydrogénation et une oxydation****.

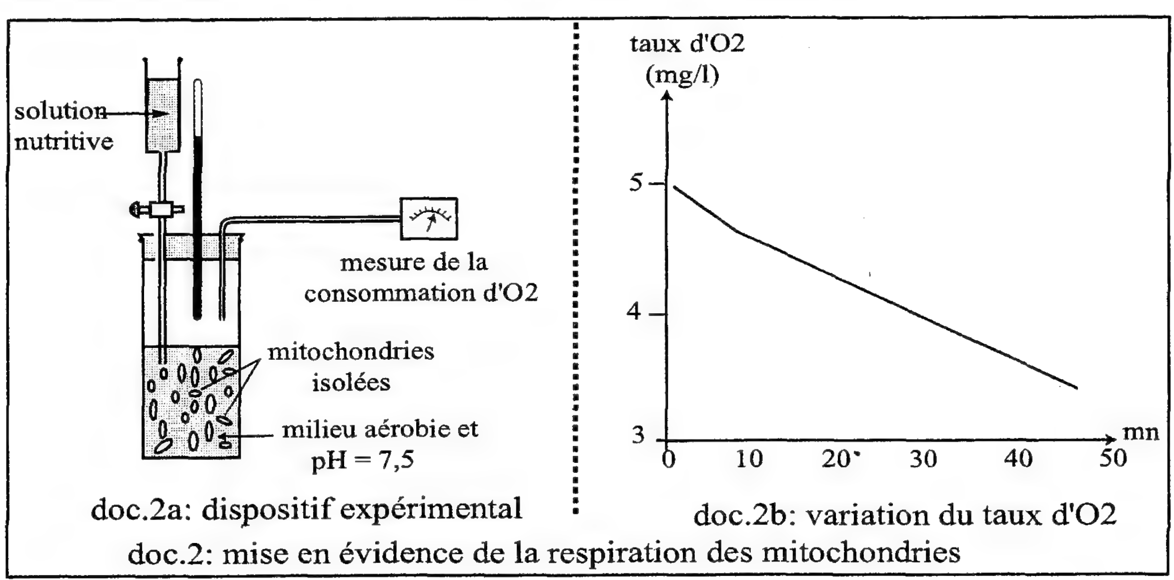


** N.B :En réalité, les phénomènes qui aboutissent à la production de l'eau et du CO_2 par la cellule sont beaucoup plus complexes, les uns se déroulant dans le hyaloplasme, les autres dans les mitochondries.

LA RESPIRATION : ROLE DES MITOCHONDRIES



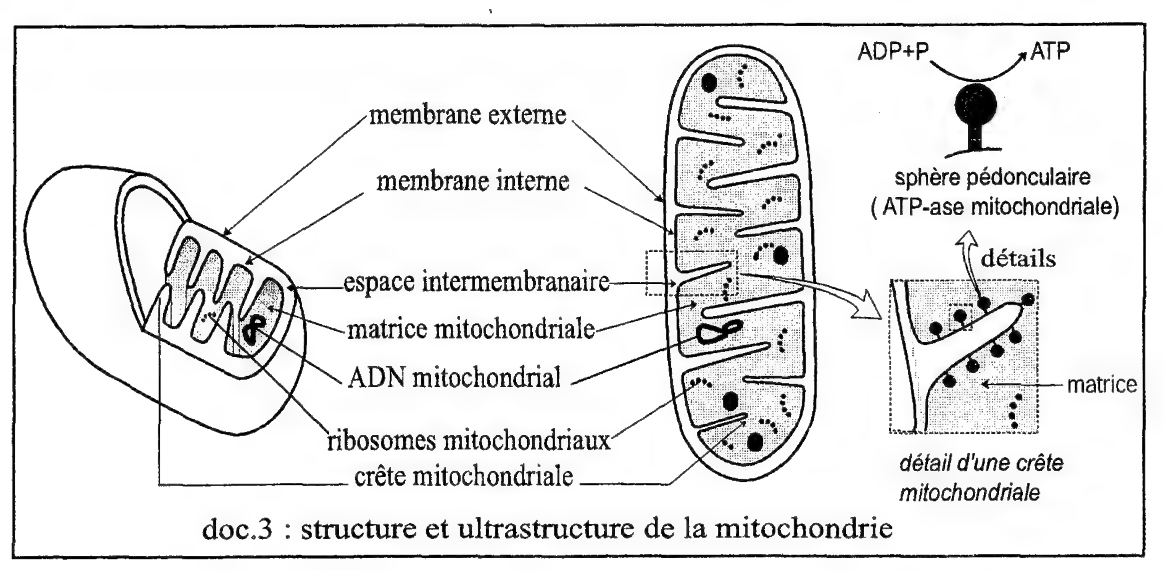
doc.1 :mise en évidence d'enzymes respiratoires



doc.2a: dispositif expérimental

doc.2b: variation du taux d'O2

doc.2: mise en évidence de la respiration des mitochondries



doc.3 : structure et ultrastructure de la mitochondrie

LES MITOCHONDRIES, ORGANITES OU S'EFFECTUE LA RESPIRATION CELLULAIRE

doc.1 : mise en évidence d'une enzyme respiratoire

Un morceau de muscle frais est broyé; le résidu est ensuite centrifugé à grande vitesse puis filtré. Le filtrat est mis dans un tube 1 servant de témoin contenant du B.M.(bleu) puis dans un tube 2 . Dans un tube 3 on ajoute du filtrai bouilli. Dans chacun des 3 tubes on ajoute du glucose (nutriment).

Après quelques minutes et dans une température de 37°C, seul le tube (2) montre une décoloration du BM (forme réduite).C'est que le filtrat contient une substance chimique capable de dégrader le glucose, produisant de l'hydrogène (phénomène de déshydrogénation). Cette enzyme est une déshydrogénase.

doc.2 : Mise en évidence de la respiration au niveau des mitochondries

Placés dans un milieu nutritif convenable (apport d'O_2 et de glucose), les mitochondries, isolées à partir de cellules vivantes, effectuent des échanges respiratoires en produisant du CO_2 et en consommant de l'oxygène (doc.2b). Les mitochondries sont impliquées dans la respiration cellulaire.

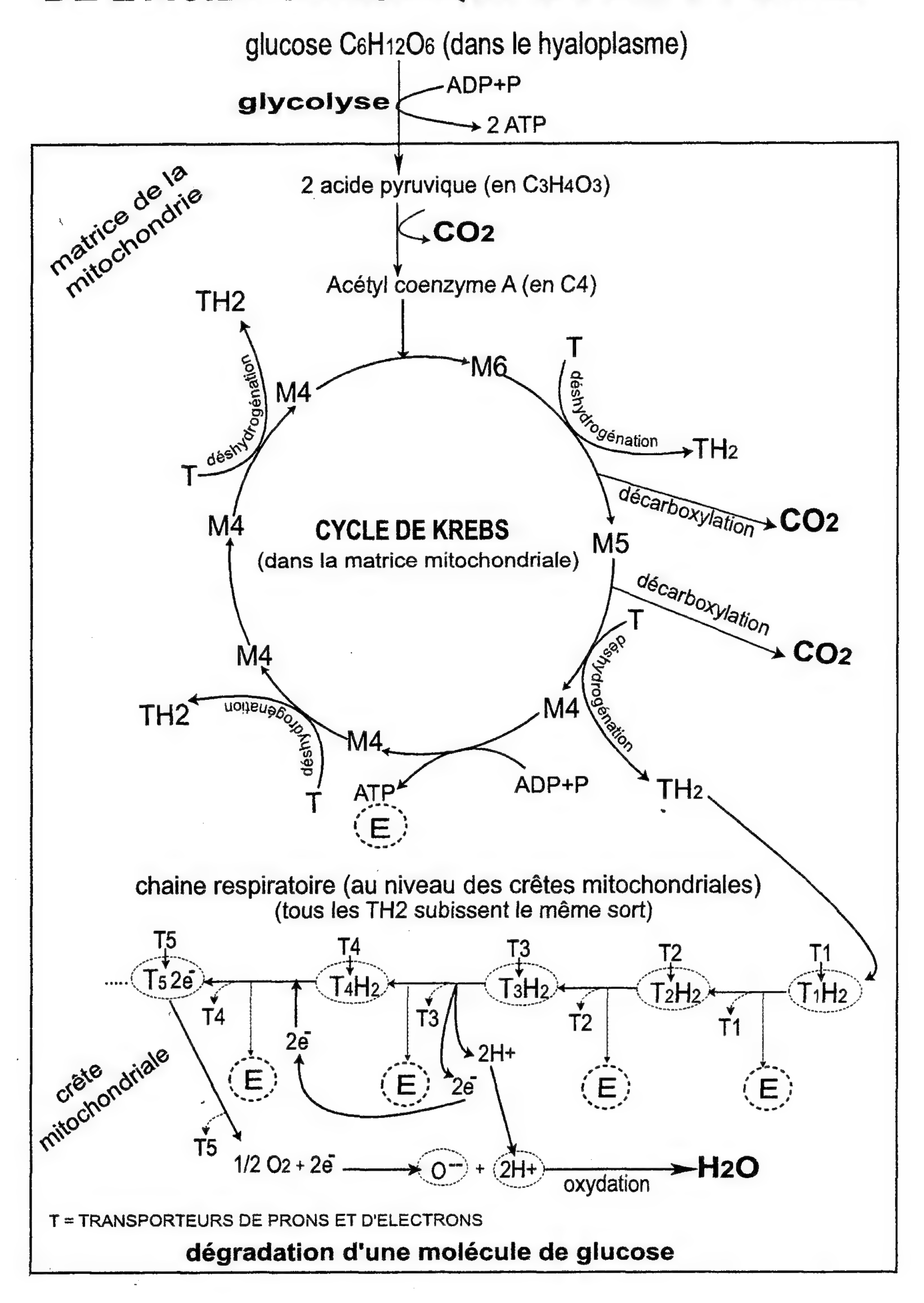
Doc.3: structure et ultrastructure des mitochondries:

La mitochondrie possède 2 membranes :

- La membrane externe est lisse et comparable à la membrane plasmique. Elle est perméable aux petites molécules qui pénètrent dans la matrice.
- La membrane interne présentant des crêtes qui augmentent sensiblement sa surface.

Le nombre de crêtes est sensiblement proportionnel aux besoins énergétiques
Une étude approfondie des mitochondries (observations au microscope électronique, analyses biochimiques...) permettent de montrer que la face interne des crêtes porte des sphères pédonculées au niveau desquelles il y a de nombreuses enzymes (ATP-ases....) qui favorisent beaucoup de réactions chimiques d'oxydo-réduction et permettent ainsi la synthèse de l'ATP.
La matrice renferme de l'ADN, des ribosomes, des enzymes (déshydrogénases, des décarboxylases et des transporteurs d'électrons et de protons) . On y trouve donc de l'ATP.

DE L'ACIDE PYRUVIQUE AU CO_2 ET A H_2O



GLUCOSE
cellule
6CO2
protoplasme
glycolyse
2 acide pyruvique
2 acide pyruvique
cycle de Krebs
décarboxylation
2ADP+P
2 ATP
déshydrogénation
transporteurs de H+
34 ATP
oxydation
mitochondrie
34 ADP+P
activités cellulaires
synthèses ;croissance.
6O2 de la respiration
6O2
transporteurs d'e-
chaîne respiratoire
chaleur
6H2O

respiration cellulaire (bilan simplifié)

: la respiration cellulaire :

La cellule reçoit des nutriments carbonés (métabolites) et de l'O_2.

* Au niveau de l'hyaloplasme ,il y a glycolyse :

glucose ⟶ *2 acide pyruvique*

* Au niveau de la mitochondrie il y a plusieurs phénomènes ,résumés ainsi:

- dans la matrice:grâce aux enzymes de la matrice,l'acide pyruvique se dégrade peu à peu (cycle de Krebs) ,tout en subissant une décarboxylation et une déshydrogénation.

Ces 2 réactions sont exothermiques et produisent une petite quantité d'énergie (2 ATP).

- au niveau des crêtes mitochondriales : c'est là que se produit la réaction la plus énergétique: l'oxydation de l'Hydrogène par l'O_2 . Il y a production de 34 ATP pour chaque mole de glucose.

La mitochondrie est la *centrale énergétique de la cellule* ;c'est à son niveau que se produit et s'accumule l'ATP (molécule ayant des liaisons riches en énergie).

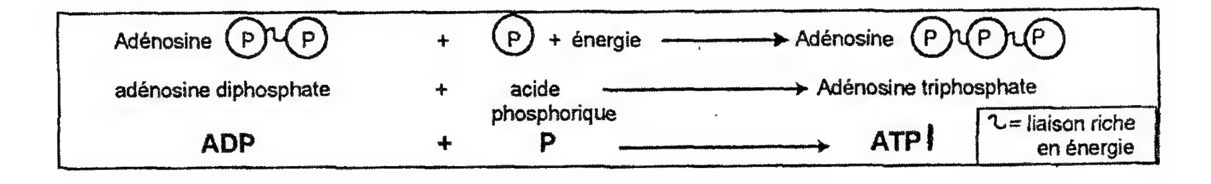
Bilan énergétique de la respiration:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 38\ ATP$$

(glucose)

2860KJ   1160KJ

soit un rendement de 40%; tout le reste est parti en chaleur.



LA RESPIRATION CELLULAIRE

EXERCICE 1

Chaque série d'affirmations comprend une ou plusieurs réponses exactes. Lesquelles ?

La valeur énergétique d'un nutriment.

a) La valeur énergétique est l'énergie libérée par un nutriment au cours des réactions de la respiration.

b) La valeur énergétique de 1g de glucide est de 38 KJ

c) La valeur énergétique de 1g de lipide est de 17 KJ

d) La valeur énergétique de 1g de lipide est de 38 KJ

e) La valeur énergétique de 1g de protide est de 17 KJ

EXERCICE 2

Chaque série d'affirmations comprend une ou plusieurs réponses exactes ;les relever :

Milieu aérobie – Milieu anaérobie

a) Un milieu qui se trouve toujours en dehors de l'eau (dans l'air) est un milieu aérobie.

b) Un milieu pourvu d'oxygène est un milieu aérobie.

c) La vie n'est possible que dans un milieu aérobie.

d) Dans les milieux anaérobies, la vie est possible grâce à la réalisation de fermentation dans les cellules des micro-organismes.

EXERCICE 3

Retrouvez pour chacun des mots ci-après la (ou les) expression(s) qui le définit :

**** Les mots :**

A- déshydrogénase
B- Décarboxylase.
C- ATP- synthétase.
D- ATP-ase
E- Oxydases.

****Les expressions :**

1- c'est une enzyme.
2- c'est une hormone.
3- Permet de catalyser les réactions d'oxydation cellulaire par le captage de 2 atomes d'oxygène et donc par la perte de 2 électrons par métabolite.
4- permet de catalyser les réactions dans lesquelles, une molécule organique perd un atome de carbone et libère une molécule de CO_2.
5- Intervient dans les réactions d'oxydoréduction cellulaire.
6- C'est une molécule riche en énergie.
7- Elle catalyse la réaction de phosphorylation suivante:

$$ADP + P(inorganique) + énergie \longrightarrow ATP.$$

8) elle permet la réaction d'hydrolyse suivante :

$$ATP \xrightarrow{H_2O} ADP + P\ inorganique + énergie.$$

EXERCICE 4

Dans la série d'affirmations suivantes concernant la glycolyse, certaines sont exactes, lesquelles ?

1- Pendant la glycolyse une molécule de glucose ne produit que 2 molécules d'ATP.
2- Pendant la glycolyse il n'y a production d'aucune molécule d'ATP.

3- La respiration cellulaire est l'étape qui suit la glycolyse en milieu aérobie ; elle se déroule dans les mitochondries et aboutit à la formation de molécules minérales (eau et dioxyde de carbone).

4- La glycolyse représente une étape de la dégradation du glucose dans la cellule.

EXERCICE 5

Chaque série d'affirmations comprend une (ou) plusieurs réponse(s) exacte(s) ; les relever :

A - La respiration.

1- Les métabolites et en particulier le glucose sont complètement dégradés en molécules minérales au cours de la respiration

2- Au cours de la respiration le glucose est complètement oxydé.

3- Un métabolite est partiellement oxydé au cours de la respiration.

4- Si le métabolite est le glucose, l'équation globale de la réaction s'écrit :

$$6CO_2 + 6H_2O + E \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

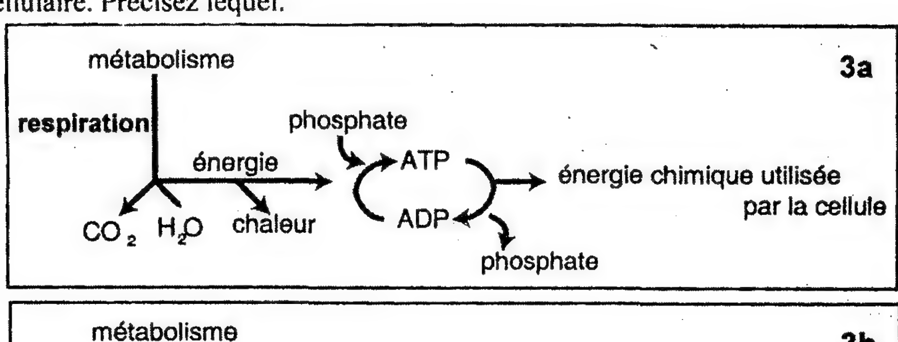
5- La respiration est le processus par lequel un métabolite est oxydé et libère le CO_2 alors que l'oxygène est réduit et donne de l'eau.

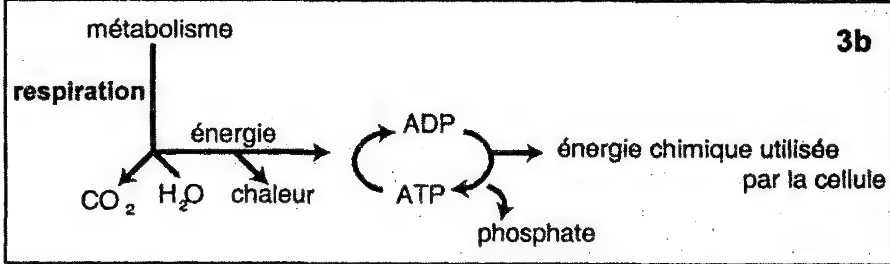
B - L'ATP

1- L'adénosine tripotentiel représente une molécule d'ATP .

2- L'adénosine triphosphate représente une molécule d'ATP.

3- Un des 2 schémas suivants illustre bien les participations de l'ATP au métabolisme cellulaire. Précisez lequel.





C - Métabolite

1- Toute molécule organique utilisée par les cellules dans la réalisation de leur métabolisme est appelée métabolite.

2- Toute molécule minérale utilisée par les cellules dans la réalisation de leur métabolisme est appelée métabolite.

3- Toute molécule organique ou minérale n'intervenant que dans les réactions de la respiration est un métabolite.

EXERCICE 6

Parmi les équations suivantes laquelle décrit le phénomène de la respiration cellulaire ?

1- oxygène + énergie $\longrightarrow$ nutriment + déchets

2- oxygène + nutriment → énergie + déchets
3- nutriment + énergie → oxygène + déchets
4- oxygène + déchets → nutriment + énergie

EXERCICE 7

La mitochondrie :

a) elle possède 2 membranes ; √
b) la membrane extérieure possède des crêtes mitochondriales ;
c) la membrane externe est tripartite, mesure 70 à 75 Angström et ressemble à la membrane plasmique ; √
d) la multiplication des mitochondries se fait par bourgeonnement ; √
e) la multiplication des mitochondries se fait par segmentation.

EXERCICE 8

La mitochondrie :

a) la matrice mitochondriale est remplie de granulations visibles au microscope.
b) la matrice mitochondriale possède un filament d'ADN.
c) l'ADN mitochondrial représente 1% de l'ADN total.
d) il existe des ribosomes mitochondriaux différents de ceux de cytoplasme. √
e) les mitochondries possèdent des crêtes et des tubules.
f) l'ATP-ase mitochondriale permet la transformation de l'ADP en ATP. √
g) les mitochondries sont responsables de la vie aérobie ;
h) les mitochondries sont polymorphes (formes variées).
i) sont un lieu de synthèse de protéines ; √
j) sont formés à partir de la membrane nucléaire.

EXERCICE 9

Chaque série d'affirmations peut compter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes.

1- La respiration est :

a) un processus biologique qui assure la synthèse de molécules organique;
b) un processus biologique au cours duquel des molécules organiques sont totalement dégradées ;
c) la voie métabolique qui produit la plus grande quantité d'énergie ;
d) la voie métabolique qui consomme le plus d'énergie ;
e) le processus biologique qui assure l'oxydation des molécules telles que le glucose, en donnant du dioxyde de carbone, et la réduction de l'oxygène, en donnant de l'eau.

2- La fermentation :

a) est un processus cellulaire qui dégrade complètement une molécule organiques ;
b) est un processus cellulaire qui dégrade incomplètement une molécule organique ;
c) permet à une cellule d'utiliser une partie de l'énergie chimique d'une molécule organique ;
d) libère davantage d'énergie que la respiration ;
e) se réalise dans les mitochondries.

3- La cellule vivante :

a) utilise directement l'énergie chimique contenue dans les nutriments organiques ;
b) utilise directement l'énergie libérée lors de la glycolyse ;
c) utilise directement l'énergie libérée par l'hydrolyse des molécules d'ATP.

EXERCICE 10

Parmi tous ces aliments, lequel n'est pas énergétique ?
Miel, raisins secs, Haricot vert, confiture, chocolat, jus de fruit, margarine.

EXERCICE 11

Associer chacun des 4 aliments aux lignes de la colonne centrale qui lui correspondent, à l'aide de flèches :

	a- riche en glucides	
1- LAIT	b- riche en lipides	3- BEURRE
	c- riche en protides	
2- VIANDE MAIGRE	d- aliment bâtisseur	4- SUCRE
	e- aliment énergétique	

EXERCICE 12

Chaque série d'affirmations peut compter une ou plusieurs réponses exactes. Repérer les affirmations correctes.

1- Quels êtres vivants stockent de l'énergie dans les molécules d'ATP ?
a) Bactéries b) Champignons c) Végétaux chlorophylliens
d) Invertébrés e) Vertébrés.

2- Le dioxyde de carbone rejeté lors de la respiration provient :
a) de l'aliment oxydé, comme le glucose
b) du glucose et de l'oxygène consommés
c) du glucose et de l'eau.
d) de l'oxygène consommé
e) de la décarboxylation du métabolite consommé
c) de l'oxydation du carbone appartenant au métabolite.

3- Les réactions les plus énergétiques sont celles de :
a) la respiration
b) la fermentation.

4- Les réactions de fermentation se déroulent dans :
a) les mitochondries
b) le hyaloplasme (cytoplasme).

5- L'eau formée lors de la respiration provient de
a) de l'eau appartenant au cytoplasme
b) du métabolite cellulaire
c) de l'oxydation des protons résultant de la déshydrogénation du métabolite.

LA RESPIRATION CELLULAIRE

EXERCICE 1

Retrouvez pour chacun des mots ci-après la (ou les) expression(s) qui le définit :

** ***Les mots :***

A- déshydrogénase
B- Décarboxylase.
C- ATP- synthétase.
D- ATP-ase

Les expressions :

1- c'est une enzyme.
2- c'est une hormone.
3- Permet de catalyser les réactions d'oxydation cellulaire par le captage de 2 atomes d'oxygène et donc par la perte de 2 électrons par métabolite.
4- permet de catalyser les réactions dans lesquelles, une molécule organique perd un atome de carbone et libère une molécule de CO_2.
5- Intervient dans les réactions d'oxydoréduction cellulaire.
6- C'est une molécule riche en énergie.
7- Elle catalyse la réaction de phosphorylation suivante:

$$ADP + P\ (inorganique) + énergie \longrightarrow ATP.$$

8) elle permet la réaction d'hydrolyse suivante :

$$ATP \xrightarrow[H_2O]{} ADP + P\ inorganique + énergie.$$

EXERCICE 2

Sachant qu'un gramme de glucides ou de protides libère 17kJ et qu'un gramme de lipides libère 38 kJ, calculez l'apport énergétique de 100 g de pain (composition du pain pour 100 g : 53g de glucides, 1g de lipides, 7g de protides).

EXERCICE 3

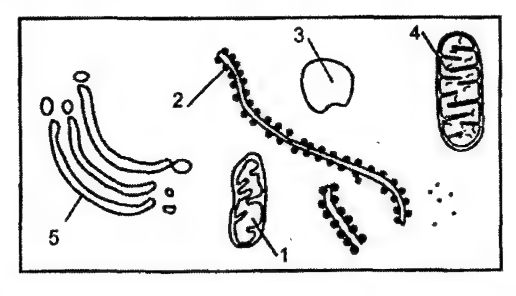
Dans les cellules de l'organisme, la respiration tissulaire entraîne l'oxydation de nombreuses molécules, comme les glucides ou les lipides, à des fins énergétiques.

1) Ecrire l'équation-bilan de l'oxydation complète d'une molécule de glucose.
2) Quelles sont les principales étapes de l'oxydation complète d'une molécule de glucose ?
3) Dans quel organite cellulaire se fait la consommation d'oxygène ?
4) Parallèlement à cette consommation d'oxygène, que se passe t-il d'un point de vue énergétique dans cet organite ?

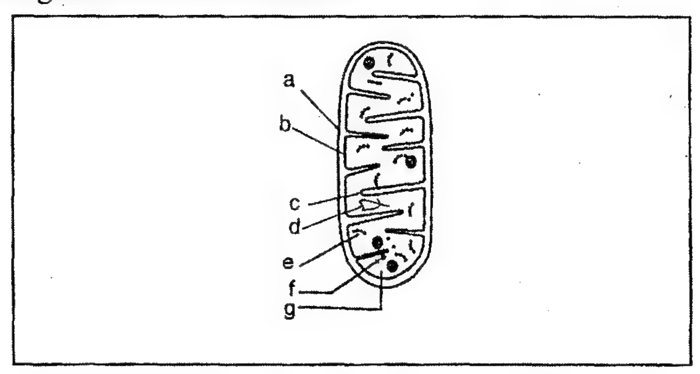
EXERCICE 4

Parmi les organites cellulaires suivants, certains participent à la respiration

1) Nommez les et indiquez ceux qui interviennent dans la respiration cellulaire.



2) Donner un titre et une légende au schéma suivant



EXERCICE 5

On cultive des levures (Champignons microscopiques) dans des situations différentes :
* Milieu aérobie (présence d'oxygène),
* Milieu anaérobie (absence d'oxygène)

Les résultats obtenus sont mentionnés dans le tableau suivant :

	Milieu aérobie	Milieu anaérobie
Augmentation de la biomasse	0.6 g	0.02 g
Consommation du glucose (en g de glucose / g de levure formée	4g	150 g
Etat des Levures	levures en bourgeonnement	levures non bourgeonnées
Allure des mitochondries au sein des levures		

Interprétez ces résultats.

EXERCICE 6

La respiration cellulaire est un phénomène complexe mais fondamental et vital.

1) A quel niveau de la cellule se réalise- il ?

2) Quelle est sa finalité ? Justifiez votre réponse en évoquant un exemple de votre choix.

EXERCICE 7

1) Quelle est la réaction globale de dégradation d'une molécule de glucose au cours de la respiration cellulaire ?

2) Comment l'énergie est-elle libérée dans l'organisme ?

3) Rappelez succinctement et sans entrer dans les détails les principales étapes de la dégradation d'un métabolite tel que le glucose ?

4) Comment se fait le transfert de l'énergie au niveau de la cellule ?

EXERCICE 8

A. Dans un grand bocal hermétique, on met un morceau de muscle frais et au fond du bocal de l'eau de chaux limpide. Au bout de quelques heures, l'eau de chaux se trouble.

1) Quelle conclusion tirez-vous de cette expérience ?

2) Qu'aurait-il fallu faire pour être sûr que le muscle est bien responsable du changement d'aspect de l'eau de chaux ?

3) Quel renseignement supplémentaire serait nécessaire pour pouvoir affirmer que le muscle respire ?

B. Paul Bert (1868) prélève différents organes chez un animal venant d'être tué, les coupe en morceaux et les place dans des appareils permettant de connaître les échanges gazeux de ces organes avec l'air. Les résultats obtenus au bout de 24 heures sont indiqués dans le tableau.

Organes (100 grammes)	Oxygène absorbé en cm^3
Rein	37,0
Testicule	18,3
Muscle	50,8
Rate	27,3
Cerveau	45,8
Os brisé avec moelle	17,2

1- Sur quelles données s'appuie-t-on pour dire que tous ces organes respirent ?

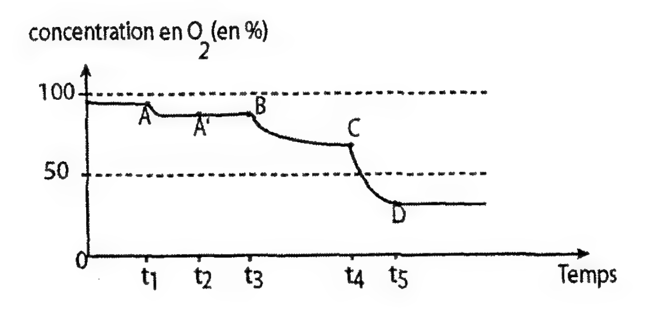
2- Quels organes ont le plus besoin d'oxygène ? Quels sont ceux qui en utilisent le moins ?

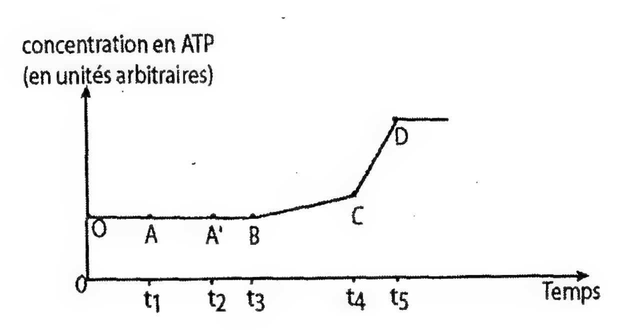
EXERCICE 9

1) Comment mettre en évidence la respiration des tissus ? Un schéma est attendu.
2) Quel est le devenir de l'oxygène absorbé par les tissus vivants ?
3) Quelle est l'origine du dioxyde de carbone libéré lors de la respiration des tissus ?
4) En déduire le bilan de la respiration tissulaire.

EXERCICE 10

Une suspension purifiée de mitochondries vivantes est obtenue par centrifugation différentielle de cellules. Cette suspension est introduite dans un milieu initialement saturé en oxygène et maintenu à pH constant pendant toute la durée de l'expérience. Le dispositif permet d'introduire dans le milieu diverses autres substances. Les tracés a et b suivants indiquent les variation de la concentration en oxygène et en ATP en fonction du temps et des différentes substances introduites.





t1 : addition d'une suspension de mitochondries t2: addition de glucose t3: addition de pyruvate
t4 : addition d'ADP + Pi t4: addition de cyanure

1- Interprétez successivement les variations de la teneur en oxygène et en ATP traduites par les tracés a et b.
2- Confrontez entre elles les deux interprétations, et retrouvez ainsi les étapes de la respiration cellulaire réalisées dans les mitochondries.

N.B. : Le cyanure inhibe l'une des enzymes de la chaîne respiratoire.

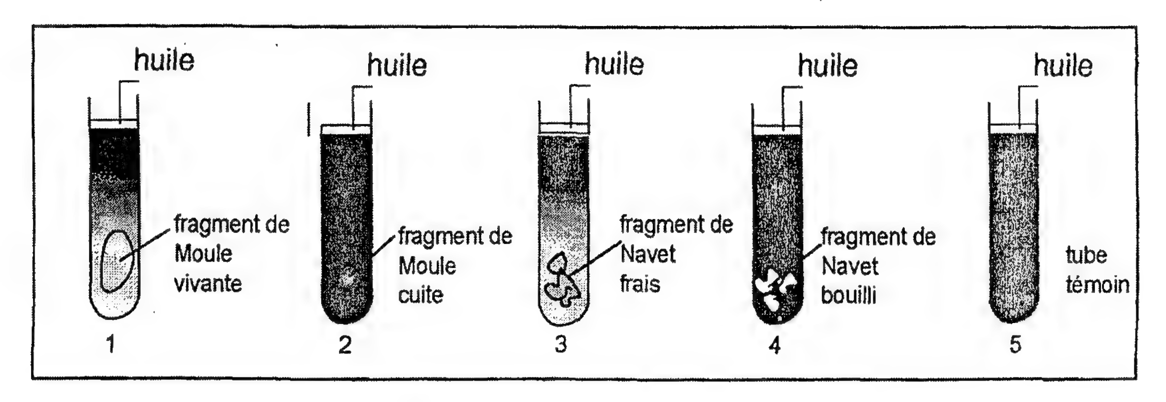
EXERCICE 11

1ère série d'expériences : On fait ingérer à des animaux des substrats organiques marqués au carbone radioactif (^{14}C). On constate que le dioxyde de carbone rejeté par les animaux est radioactif.
2è série d'expériences : On fait absorber de l'oxygène marqué ($^{18}O2$) à ces mêmes animaux. L'eau produite par la respiration renferme alors de l'oxygène marqué.
Expliquer pourquoi on affirme que :
- la respiration consiste en une décarboxylation complète du métabolite utilisé ;
- l'oxygène absorbé sert d'accepteur final d'électrons et de protons (H^+) provenant de la déshydrogénation du métabolite.

EXERCICE 12

Dans cinq tubes à essais, on place du liquide de Ringer et la même quantité de bleu de méthylène. Cette dernière substance est bleue lorsqu'elle est oxydée et incolore sous sa forme réduite. Les tubes 1 et 2 renferment des fragments de moule, encore vivants en 1 et tués par une courte ébullition en 2. les tubes 3 et 4 renferment des fragments de navet, frais en 3 et tués en 4. le tube 5 sert de témoin.

On a versé une couche d'huile dans chacun des montages.



Aspect des tubes en fin d'expérience.

Expliquer pourquoi cette expérience montre que se produisent des déshydrogénations dans les tissus vivants qui respirent.

RISQUES LIES A LA CONTAMINATION

EXERCICE 1

1) Quand est ce qu'un aliment est dit dangereux ?
2) Qu'appelle-t-on aliments toxiques ? Donnez en quelques exemples.
3) Qu'appelle-t-on aliments pollués ?
4) Qu'appelle-t-on aliments falsifiés ?
5) Qu'appelle-t-on aliments avariés ?

EXERICE 2

1) Qu'appelle-t-on pollution ?
2) Quel est le véhicule essentiel de la pollution ?
3) Donnez 2 exemples de polluants chimiques, en indiquant les risques que coure l'Homme par leur présence dans la nature.
4) Qu'en est-il de la pollution microbienne ?

EXERICE 3

Quels sont les dangers de la pollution sur l'environnement en général et sur l'Homme en particulier ?

EXERICE 4

Quels sont les dangers dus aux pesticides sur l'alimentation?

EXERICE 5

1) Exposez un cas d'intoxication alimentaire due à la toxine d'un microbe non pathogène, le bacille botulique par exemple.
2) Par quoi cette intoxication est-elle causée et dans quelles conditions ?
3) Quelles en sont les conséquences ?

EXERICE 6

Exposez un cas d'intoxication alimentaire due à un microbe pathogène, genre salmonella par exemple.

EXERICE 7

Certaines maladies infectieuses, dues à des microbes pathogènes sont transmises par voie alimentaire. Comment cela peut-il arriver ?
En donner des exemples de votre choix.

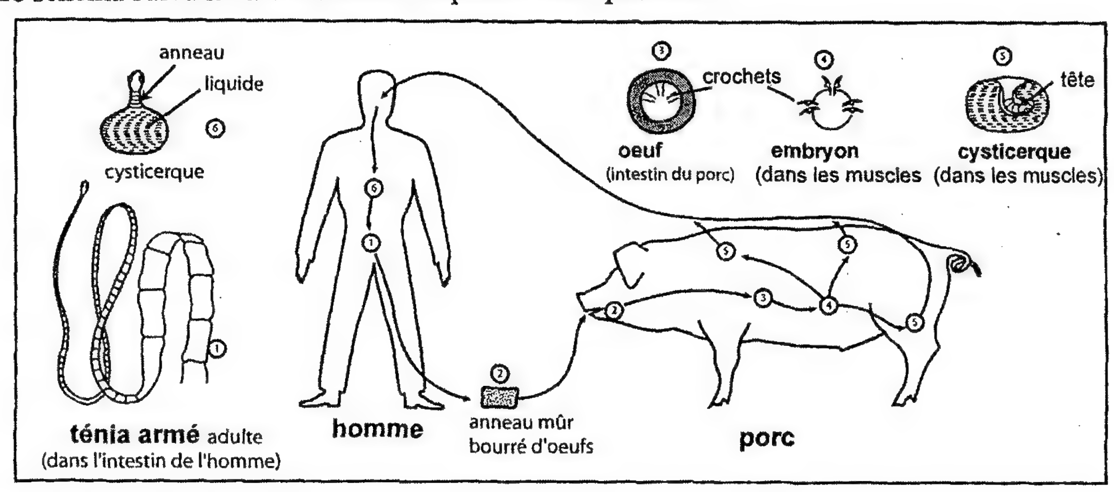
EXERICE 8

Certaines maladies dites parasitaires sont d'origine alimentaire. En donner 2 exemples précisant le mode de vie du parasite, les dangers qu'il provoque et la lutte qu'on peut mener contre lui.

EXERICE 9

1) Décrivez le Ténia inerme.
2) Rappelez le cycle de développement de ce ver parasite.

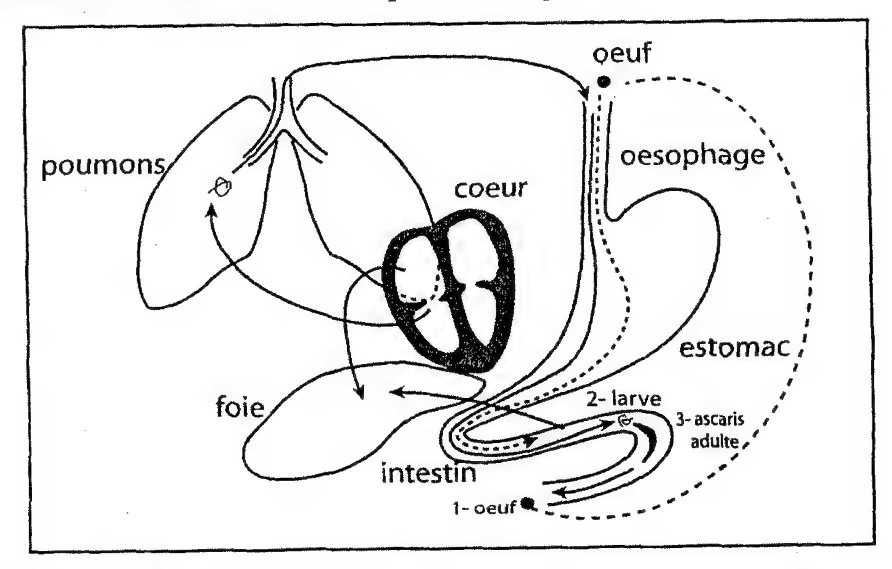
Le schéma suivant va vous aider à répondre aux questions.



EXERICE 10

1) Décrivez l'Ascaris puis rappelez le cycle de développement du ver parasite.

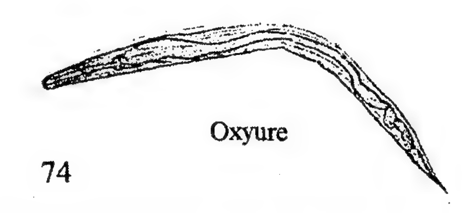
Le schéma suivant va vous aider à répondre aux questions.



2) Quelles sont les conséquences, pour l'Homme, du parasitisme de l'Ascaris ?
3) Comment lutter contre ce Ver parasite ?

EXERICE 11

1) Décrivez l'Oxyure puis rappelez son mode de contamination.
2) Quelles sont les conséquences, pour l'Homme, du parasitisme de l'Oxyure ?
3) Comment lutter contre les Vers parasites en général?


Oxyure

ALIMENTATION ET MICROORGANISMES

EXERCICE 1

5 situations de la vie courante vous sont proposées, suivies, chacune, de trois affirmations A, B, C. cherchez à chaque fois celles(s) des trois qui est (sont) exacte(s).

1ère situation :

Une bouteille de jus de pomme ouverte est mise au réfrigérateur pour éviter sa fermentation.

A. On veut ralentir le développement, dans la bouteille, des microbes qui s'y trouvent naturellement ou bien qui sont dans l'air environnant.

B. On veut tuer tous les microbes qui pourraient se trouver à l'intérieur de la bouteille.

C. On veut protéger le jus de pomme de la lumière.

2è situation :

Un cube de lait stérilisé se conserve plusieurs mois sans s'abîmer. Dès qu'on l'ouvre, il faut par contre le conserver au réfrigérateur et le consommer dans les deux ou trois jours qui suivent.

A. Dès l'ouverture de l'emballage, les microbes de l'air peuvent se retrouver au contact du lait.

B. Au réfrigérateur, les microbes de l'air venus au contact du lait se développent assez lentement.

C. A la température de la pièce, les microbes de l'air venus au contact du lait se développent rapidement.

3è situation : *Il n'est pas toujours très prudent de boire du lait cru, non bouilli, même s'il est consommé immédiatement après la traite.*

A. Le lait de Vache contient naturellement beaucoup de substances toxiques et doit subir un traitement spécial avant la consommation.

B. Le système de traite (artisanal ou industriel) n'est jamais stérile.

C. Le lait de Vache peut contenir des microbes dangereux pour l'Homme.

4è situation :

Les aliments sont souvent congelés pour être conservés plusieurs mois.

A. La congélation tue les microbes qui se trouvent sur les aliments.

B. La congélation fait cesser presque totalement le développement des microbes.

C. La surface de l'aliment congelé est trop glissante pour que les microbes puissent s'y fixer.

5è situation :

On voit parfois des boîtes de conserve se « bomber ». si on les ouvre, un gaz s'en échappe sous pression ; leur contenu est devenu impropre à la consommation.

A. La boîte est bombée parce qu'elle a été trop remplie au moment de l'emboîtage.

B. La stérilisation, à l'emboîtage, n'était pas parfaite .

C. Le bombement est dû à une fermentation microbienne à l'intérieur de la boîte.

EXERCICE 2

Choisir les bonnes réponses

Recopiez chaque début de phrase et complétez-le avec la (ou les) réponse(s) correcte(s) :

1- Les ferments lactiques :

a) sont des Bactéries microscopiques ;
b) sont des micro-organismes constitués d'une cellule en forme de bâtonnet ;
c) ont une taille de l'ordre du millième de millimètre.

2- Les fermentations :

a) sont provoquées uniquement par des levures ;
b) sont des transformations biologiques ;
c) sont accélérées par des températures basses.

3- Le développement des micro-organismes indésirables est limité par :

a) la réfrigération de la matière première ou du produit ;
b) la désinfection des mains, des vêtements ;
c) l'amélioration de la qualité des matières premières utilisées.

EXERCICE 3

Les différences essentielles entre le jus de Raisin et le vin issu de la fermentation.

Idée de la composition d'un litre de jus de Raisin et d'un litre de vin.

	Jus de Raisin	Vin
Eau	700 à 800 g	850 g à 900 g
Sucre	130 g à 250 g	Traces
Alcool	0	60 g à 140 g

* Le gaz qui se dégage des cuves trouble l'eau de chaux.

En vous aidant des renseignements fournis par ce tableau, dites parmi les phrases suivantes, celles qui :

- indiquent un fait observé et dont on est sûr ;
- proposent une explication à ce qu'on constate.

- des êtres vivants produisent du dioxyde de carbone.
- De l'alcool est produit ;
- Le sucre est transformé en alcool ;
- Du dioxyde de carbone est produit ;
- Le sucre du jus de raisin disparaît.

EXERCICE 4

Faites correspondre les chiffres aux lettres :

1- $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO2 + QKcal$

2- $6\ C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O - 2868\ KJ.mol^{-1}$

3- $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_3H_6O_3 - 577\ KJ.mol^{-1}$

a- fermentation lactique : formation d'acide lactique.
b- fermentation alcoolique : formation d'éthanol ou alcool éthylique.
c- Respiration.

EXERCICE 5

Faites correspondre les chiffres aux lettres :

***Les chiffres :**

1- micro-organismes responsables de la fermentation du lait. Ils acidifient peu à peu le lait et le font cailler.
2- Êtres vivants de très petite taille, dont l'observation nécessite l'emploi d'un microscope.
3- Action de placer des micro-organismes dans un milieu de culture.
4- Champignons microscopiques responsables de fermentations.
5- Transformation de certains composants par des micro-organismes. Elle peut être accompagnée de la production d'un gaz.
6- Champignons se présentant sous la forme d'un enchevêtrement de filaments.

*** Les lettres :**

a- fermentation
b- micro-organismes
c- Moisissures
d- ensemencement
e- Ferments lactiques
f- Levures.

EXERCICE 6

Cultivées dans une solution glucosée, les Levures se comportent différemment selon la quantité d'oxygène disponible dans le milieu. Faites correspondre les chiffres aux lettres :

LES LETTRES :

a- milieu aérobie.
b- Milieu anaérobie.

LES CHIFFRES :

1- La Levure transforme le sucre du milieu en CO_2 et en alcool.
2- Il se produit une fermentation alcoolique dans le milieu.
3- La Levure transforme le glucose suivant la réaction suivante :
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686 \text{ Kcal}$$
4- Les levures se multiplient lentement ;
5- La Levure réalise la fermentation
6- La Levure respire ;
7- Il se produit la réaction suivante : $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,C_2H_5OH + 2CO_2 + 21 \text{ Kcal}$
8- La Levure se multiplie très rapidement ;
9- Il n'y a pas production d'alcool ;
10- La Levure utilise le sucre du milieu pour fabriquer sa propre matière (croissance).

ALIMENTATION ET MICROORGANISMES

EXERCICE 1

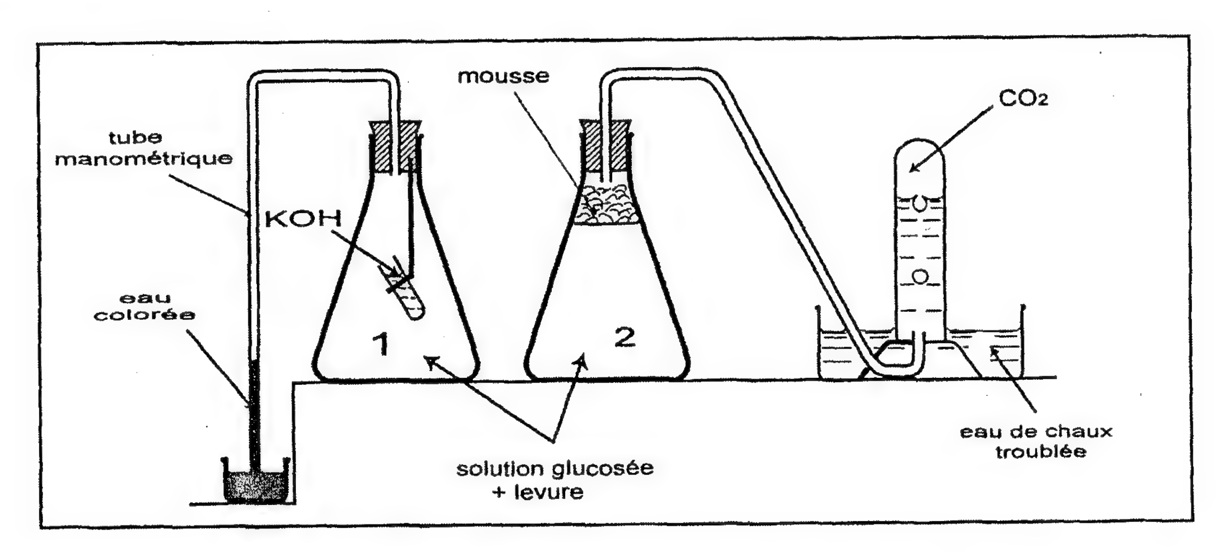
1) Qu'appelle-t-on fermentations agroalimentaire?
2) Quels sont les agents de la fermentation ?
3) De quoi dépend la qualité de la fermentation ?

EXERCICE 2

• On prépare un milieu de culture fait de 200 ml d'eau, de 20 g de glucose. On ensemence avec 1 g de levure.

• On verse une couche mince du mélange ainsi obtenu au fond d'une fiole conique (1) munie d'un absorbeur à potasse (absorbe le CO_2 dégagé) et d'un tube manométrique.

• On remplit presque complètement de liquide la fiole (2) qui est munie d'un tube à dégagement :



Les résultats des 2 expériences, relevés après quelques minutes sont les suivants :

- Le liquide coloré s'élève dans le tube manométrique.
- La solution glucosée de la fiole (2) se couvre de mousse et l'eau de chaux se trouble dans la cuve à eau. Quant au contenu de la fiole (2) il dégage peu à peu une odeur d'alcool.

Interprétez ces résultats, indiquant le comportement de la levure dans chacune des expériences ainsi que la signification biologique de ces comportements.

EXERCICE 3

Complète le texte à l'aide des mots suivants : alcool, dioxyde, carbone, fermentation, animale, végétale, micro-organismes, levure, trous, sucre.

L'homme utilise des.................................pour transformer des produits d'origine.....................ou.....................en aliments différents. La....................de boulanger consomme le...............de la farine. Cette ....est à l'origine du.......................qui fait lever la pâte. Lors de la cuisson du pain, l'......................s'évapore et les pores de la pâte deviennent les............ ....de la mie.

EXERCICE 4

Le lait laissé à l'air libre et à la température d'une pièce « caille » très vite ; on dit aussi qu'il tourne. Au contraire, du lait stérilisé, maintenu à l'abri de l'air, dans son emballage fermé, se conserve plusieurs mois sans s'abîmer. Il semble donc bien que ce soient des microbes qui provoquent cette altération. Nous allons essayer de comprendre comment ils font.

On fait tomber quelques gouttes d'acide dilué, de vinaigre ou de citron dans un tube de lait non tourné. Celui-ci coagule (tourne).

1) Quel est le composant de lait qui a coagulé ?

2) Qu'observe-t-on si on dépose une goutte de lait tourné sur une languette de papier indicateur de pH ?

3) Refaites le test au papier indicateur de pH avec une goutte de lait non caillé. Qu'observez-vous cette fois?

4) Sans ce dernier test, pourrait-on tirer des conclusions de l'expérience précédente, concernant le mode d'action des microbes qui font cailler le lait ?

5) Quel est ce mode d'action des microbes qui font cailler le lait ?

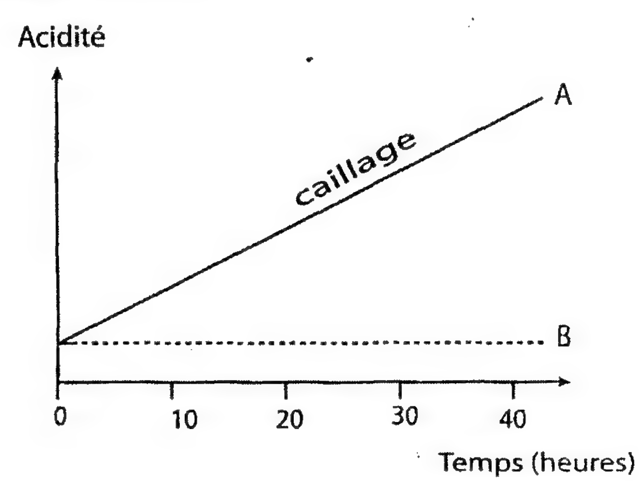
EXERCICE 5

Comment fait-on cailler le lait ?

EXERCICE 6

La fabrication des fromages commence par l'ensemencement du lait par des ferments lactiques. On veut connaître le rôle de ces micro-organismes.Pour cela, on ensemence un volume de lait A avec des ferments vivants. Un volume de lait identique, B, n'est pas ensemencé. A et B sont placés à une température de 35 °C.

milieu / conditions	A	B
Lait		
Ferments lactiques		
Température		



Evolution de l'acidité du lait, en présence ou en absence de ferments lactiques.

1- a) Recopiez le tableau et complétez-le à partir des informations apportées par le texte. Utilisez le code suivant : + : présence d'un produit ; 0 : absence d'un produit

b) Précisez la différence qui existe entre les milieux A et B.

2- A partir de l'exploitation du graphique, indiquez comment évolue, au cours de 40 h de l'expérience, l'acidité du milieu A, puis celle du milieu B.

3- Dans le milieu A, on observe une fermentation lactique. Après avoir précisé le rôle du milieu B dans cette expérience, proposez une explication au changement d'état du lait observé dans le milieu A.

EXERCICE 7

Comment fabriquer du fromage ?

EXERCICE 8

Pour faire un yaourt, on fait bouillir du lait, puis, quand il est refroidi à 50 °C, on y verse un pot de yaourt. On verse le mélange dans des pots préalablement ébouillantés.

On laisse dans une casserole fermée ou un four à peine tiède pendant 4 à 5 heures. Les yaourts se conservent quelques jours.

1- Pourquoi faire bouillir le lait frais avant de l'utiliser ?

2- Qu'apporte le yaourt mélangé au lait ?

3- Plus il reste longtemps à 45-50 °C, plus le yaourt a un goût acide. Pourquoi ?

EXERCICE 9

On réalise l'expérience schématisée dans le tableau suivant :

Conditions expérimentales	Présence d'éthanol	g de glucose consommé par g de levure formée
voile de levure solution de glucose aérobiose	Traces	4
solution de glucose + levure air peu renouvelé	++++	25
solution de glucose dans l'eau bouillie + levure anaérobiose	+++++ +++++	176

Expérience et résultats

1) Ecrire la réaction de dégradation du glucose au cours de la fermentation alcoolique.

2) Expliquer la présence plus ou moins grande d'éthanol dans les ballons en fin d'expérience.

3) Expliquer pourquoi les cellules de levure consomment des quantités très différentes de glucose pour augmenter de 1 g leur biomasse dans les trois montagnes proposés.

EXERCICE 10

Depuis des millénaires, le pain fait partie des habitudes alimentaires de l'Homme.

1- Quels sont les éléments qui le constituent ?

Lors de la préparation du pain, on ajoute toujours de la levure.

2- Qu'est ce que la levure ?

3- Faites en un schéma légendé.

Un boulanger prépare deux blocs de pâte à pain. Dérangé, il oublie de mettre la levure dans le premier. Le second contient tous les ingrédients (farine + sel + eau tiède).

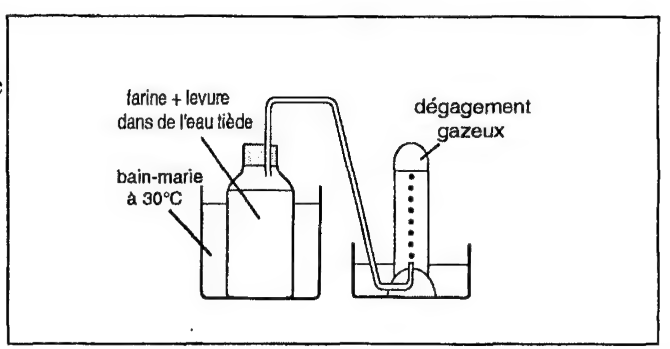
Après cuisson des deux blocs de pâte, on observe le résultat suivant : l'un des pains (sans levure) est resté plat et sa mie est serrée, l'autre (avec levure) est bien développé.

4- Comment expliques-tu la différence observée entre les deux préparations ?

Pour comprendre ce qui se passe, on réalise un montage expérimental (Doc.ci-contre). le gaz recueilli trouble l'eau de chaux.

5- Quel est ce gaz ?

6- Pourquoi observe-t-on la présence de trous dans la mie de pain ?



***Doc. 2** Au bout d'une heure, un gaz et recueilli dans le tube à essais : on peut détecter des traces d'alcool dans le flacon contenant la levure et la farine.*

7- Comment l'alcool est-il éliminé ?

On observe le développement des morceaux de pâte placés à différentes températures (Doc.2). Après pétrissage, 3 morceaux de pâte à pain sont laissés à 4 °C, 20 °C et 30 °C. les résultats sont indiqués par les symboles :

	Température		
Etat de la pâte	4°C	20°C	30°C
Après le pétrissage	0	0	0
3 heures plus tard	0	+	++

0 : aucune levée de la pâte ;

+ : pâte légèrement levée ;

++ : pâte très bien levée.

8- Comparez l'activité de la levure dans les trois cas et concluez.

EXERCICE 11

1) Quelle est la matière première utilisée pour fabriquer du pain ?

2) Quelles sont les principales étapes pour la fabrication du pain ?

EXERCICE 12

Dans la fabrication du pain, on utilise de la farine, de l'eau, du sel et de la levure. Après pétrissage, on obtient une pâte qui va fermenter. Les bulles de dioxyde de carbone emprisonnées vont faire lever la pâte.

D'ou provient le dioxyde de carbone ? Quel est le micro-organisme responsable de cette réaction ? Qu'a-t-il utilisé? Qu'a-t-il produit ? Quelle réaction se produit-il ?

EXERCICE 13

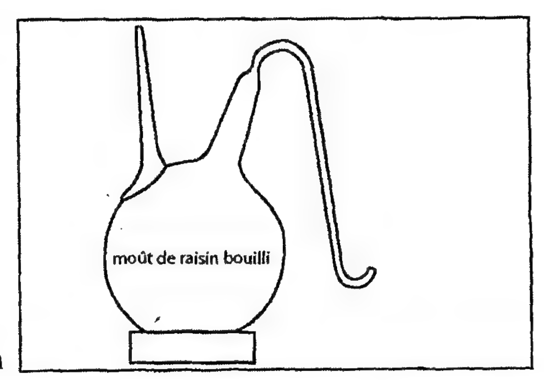
A l'époque des vendanges (cueillette des Raisins), dans les cuves où se trouve le moût de Raisin, on observe un intense bouillonnement dû à la fermentation du jus de Raisin.

1) Quels sont les responsables de cette fermentation ?

2) Comment se réalise la fermentation du moût de Raisin ?

EXERCICE 14

Les travaux de Pasteur, entre 1855 et 1870, ont permis de comprendre le rôle de la levure dans la fermentation « spontanée » du moût de raisin. Voyons les expériences de Pasteur :
« Je prépare 40 ballons (schéma ci-contre) remplis à moitié de moût de Raisin bouilli, filtré, parfaitement limpide.
Dans un peu d'eau je lave les grains et le bois d'une grappe de Raisin.. L'eau de lavage recueille toutes les poussières qui sont à la surface des grains et du bois. On constate facilement, au moyen du microscope, que cette eau tient en suspension une multitude de choses et notamment des corps ressemblant à des levures. Cela fait, on dépose, à l'aide de la tubulure droite, dans 10 ballons, quelques gouttes de l'eau de lavage de la grappe de Raisin ».



Le tableau ci-dessous résume les expériences de Pasteur et les résultats obtenus.

	Contenu des ballons	Résultats + = Fermentation - = Pas de fermentation
1er lot de 10 ballons	M	-
2è lot de 10 ballons	M + eau de lavage	+
3è lot de 10 ballons	M + eau De lavage bouillie et refroidie	-
4è lot de 10 ballons	M + jus pris dans l'intérieur des grains	-

Tableau M= moût de Raisin bouilli, filtré. Tous les ballons sont placés à 25 °C.

1) Quelle conclusion tirez-vous de la comparaison des résultats dans les ballons 1 et 2 ? Dans les ballons 2 et 3 ?

2) Le jus de Raisin fermente dans les cuves. Où se trouvaient, dans la grappe de Raisin, les éléments nécessaires à la fermentation ?

EXERCICE 15

Le vin se fabrique à partir du moût (jus de raisin, peau et pépins). Ce moût est placé dans des cuves où il donne bientôt l'impression de bouillir. Cette impression est due à la production d'un gaz qui se dégage.

Après quelques jours, cette fermentation cesse. Une des étapes essentielles de la transformation du Raisin en vin est terminée.

Voici un tableau indiquant la composition d'un litre de jus de Raisin et celle d'un litre de vin :

	Jus de raisin	Vin
Eau,	850 g	850 à 900 g
Sucre	190 à 250 g	-
alcool	-	60 g

1) Après avoir lu le tableau, dites quelle est la substance présente dans le jus de Raisin qui a disparu dans le vin.

2) Dites quelle est la substance absente dans le jus de Raisin qui est apparue dans le vin.

3) Quelle hypothèse émettez-vous pour expliquer le remplacement du sucre par de l'alcool et l'apparition de la mousse?

EXERCICE 16

Respiration et fermentation sont deux phénomènes vitaux pour les uns ou les autres des êtres vivants.

1) Quelle est la fonction fondamentale de ces 2 phénomènes?
2) Comparez Fermentation et Respiration .

EXERCICE 17

La respiration n'est pas la seule voie d'oxydation des nutriments au niveau des cellules.
Les fermentations, dont les effets sont connus depuis très longtemps, assurent aussi cette transformation.
Comment réalise-t-on expérimentalement les fermentations suivantes et quels sont leur résultat respectif ?

a- Fermentation alcoolique.
b- Fermentation lactique.
c- Fermentation acétique ;

LES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DANS L'ORGANISME

doc.1 : les liquides de l'organisme humain

L'eau représente environ 70% de la masse corporelle. On la rouve
* dans les cellules formant le compartiment cellulaire ou liquide intracellualire (L.I.C) qui représente environ 50% de la masse corporelle.
* à l'extérieur des cellules formant le liquide extracellulaire (L.E.C) ou milieu intérieur qui représente environ 20% de la masse corporelle..

Le milieu intérieur correspond à l'ensemble des liquides extracellulaires circulant dans le corps :
* Le plasma sanguin, solution acqueuse où baignent les cellules du sang ;il constitue le compartiment vasculaire (environ 5% de la masse corporelle).
* La lymphe interstitielle où baignent toutes les cellules des organes et qui occupe les espaces intercellulaires (environ 15% de la masse corporelle) ;
* La lymphe draînée ou canalisée (voir doc.2).

mileu intérieur = plasma sanguin + lymphe interstitielle + lymphe draînée.

Les échanges sont permanents entre les liquides qui constituent le mileu intérieur. Ainsi la plupart des cellules du corps ne sont pas au contact du milieu extérieur; elles vivent au sein de liquides constituant un véritable "milieu intérieur" (le mot est de Claude BERNARD) avec lequel elles réalisent leurs échanges.

doc.2 : formation et circulation de la lymphe

Une partie du plasma peut sortir des capillaires sanguins, accompagné de leucocytes; il constitue la lymphe (plasma + leucocytes). Cette lymphe finit par joindre les capillaires lymphatiques qui se réunissent en vaisseaux lymphatiques; ceux-ci rejoignent les grosses veines qui se rendent au coeur.

Ainsi le système lymphatique favorise le retour du sang au coeur.

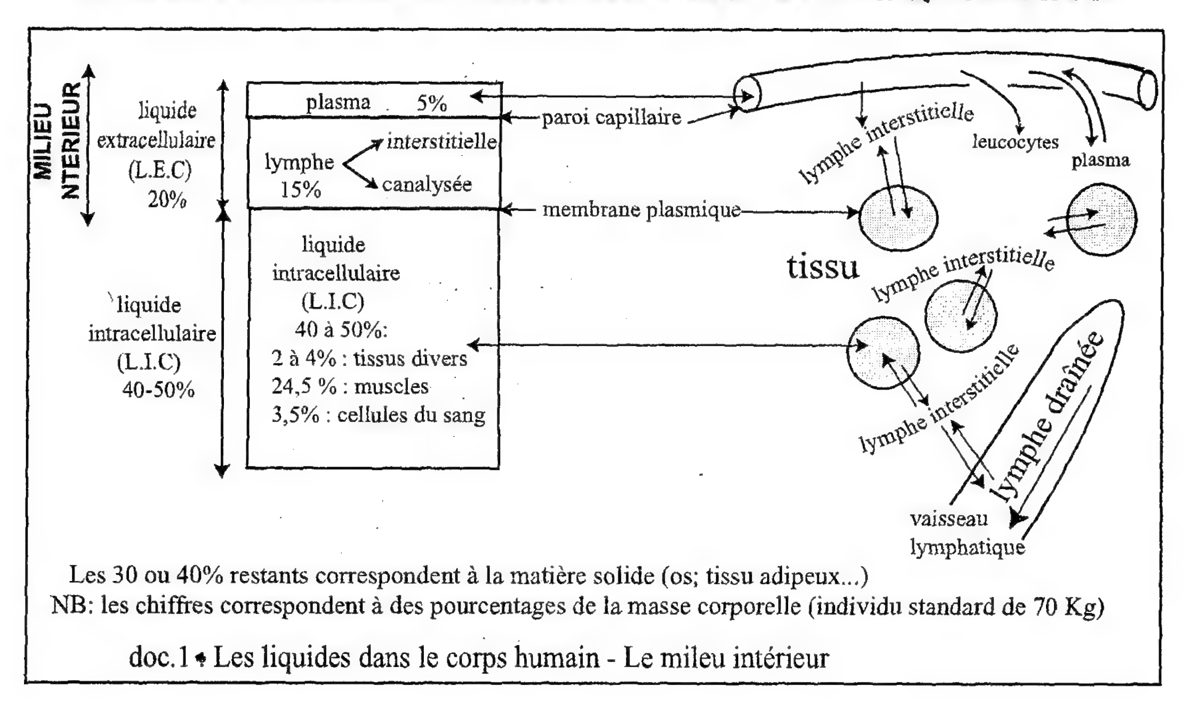
La circulation du plasma d'un côté et de la lymphe draînée de l'autre côté, entraîne un renouvellement permanent de la lymphe interstitielle, c'est à dire du milieu où baignent toutes les cellules.

N.B : Lorsque ce renouvellement s'atténue ou se bloque (infection; parasites; malnutrition protéique ...) , la lymphe interstitielle n'est plus réabsorbée et stagne entraînant un oedème et même une nécrose cellulaire.

Grâce à la circulation, le milieu intérieur est sensiblement le même dans tous les organes. Il place ainsi toutes les cellules dans des conditions de vie analogues et assure l'unité physicochimique de l'organisme.

Grâce à l'intervention de mécanismes régulateurs, le milieu intérieur présente une remarquable constance de température, de pH, de concentration et de composition chimique qui confère à l'organisme une relative autonomie vis-à-vis du milieu extérieur.

LES DIFFERENTS COMPARTIMENTS LIQUIDIENS



Les 30 ou 40% restants correspondent à la matière solide (os; tissu adipeux...)

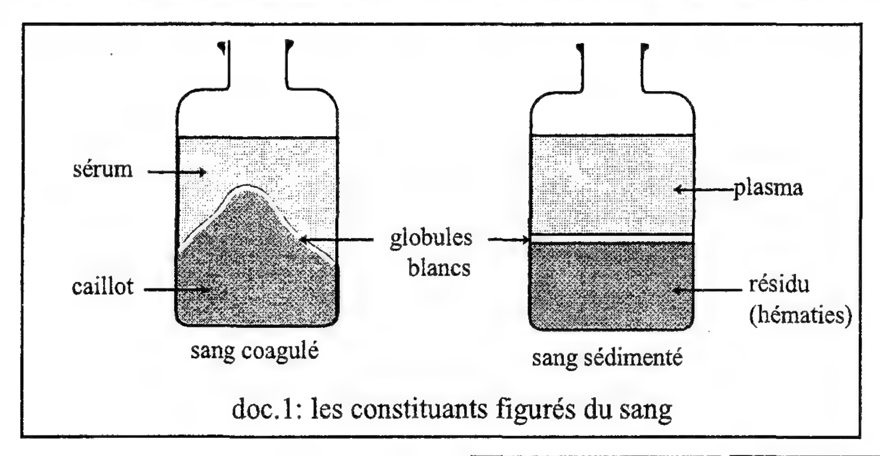
NB: les chiffres correspondent à des pourcentages de la masse corporelle (individu standard de 70 Kg)

doc.1 • Les liquides dans le corps humain - Le mileu intérieur

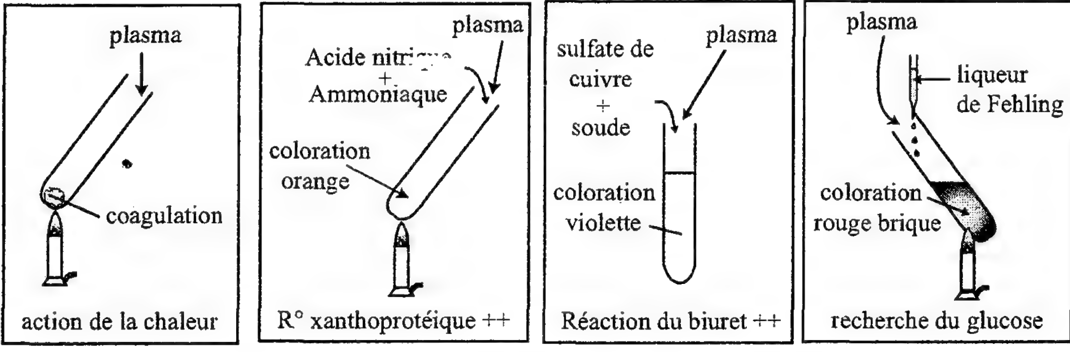
capillaire veineux
hématies
capillaire artériel
cellule de la paroi d'un capillaire sanguin
entrée du plasma
sortie de leucocytes
tissu
plasma
cellule
sortie de plasma
milieu inérieur (M.E.C)
lymphe interstitielle
leucocyte
lymphe circulante
capillaire lymphatique
lipide
lymphocyte
cellule de la paroi du capillaire
échanges entre cellules et milieu intérieur
lymphe interstitielle

doc.2 : formation et circulation de la lymphe

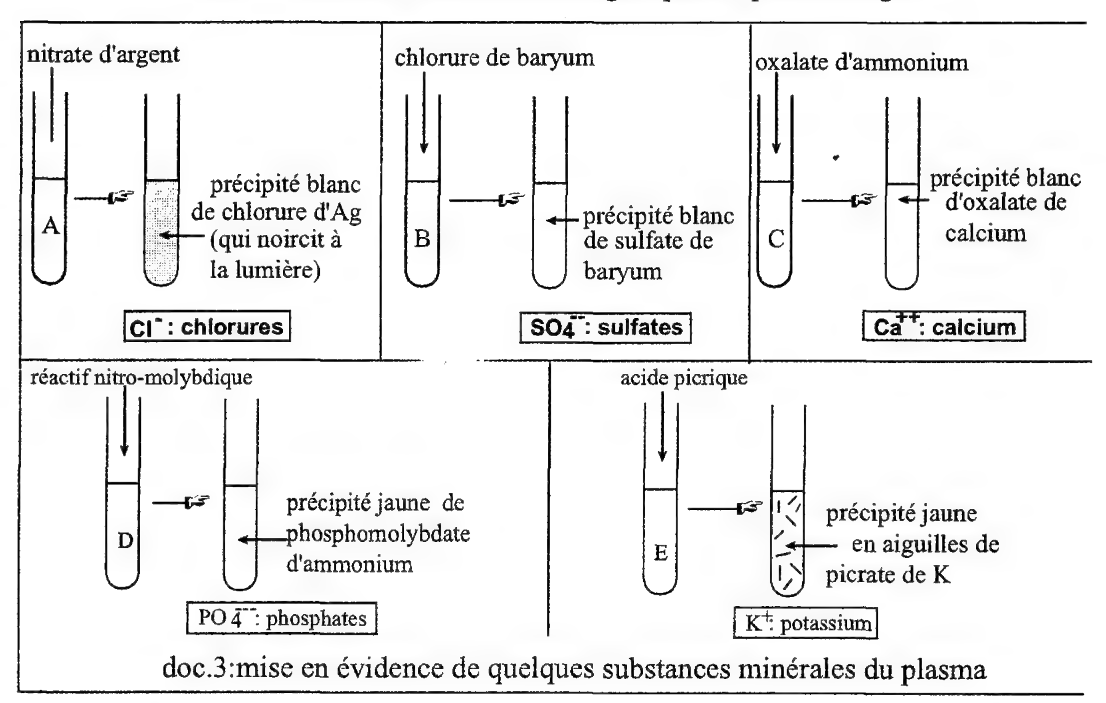
QUELQUES CONSTITUANTS DU SANG



doc.1: les constituants figurés du sang



doc.2: recherches de substances organiques du plasma sanguin



doc.3:mise en évidence de quelques substances minérales du plasma

L'EXCRETION URINAIRE

Comparaison des urines de 2 individus

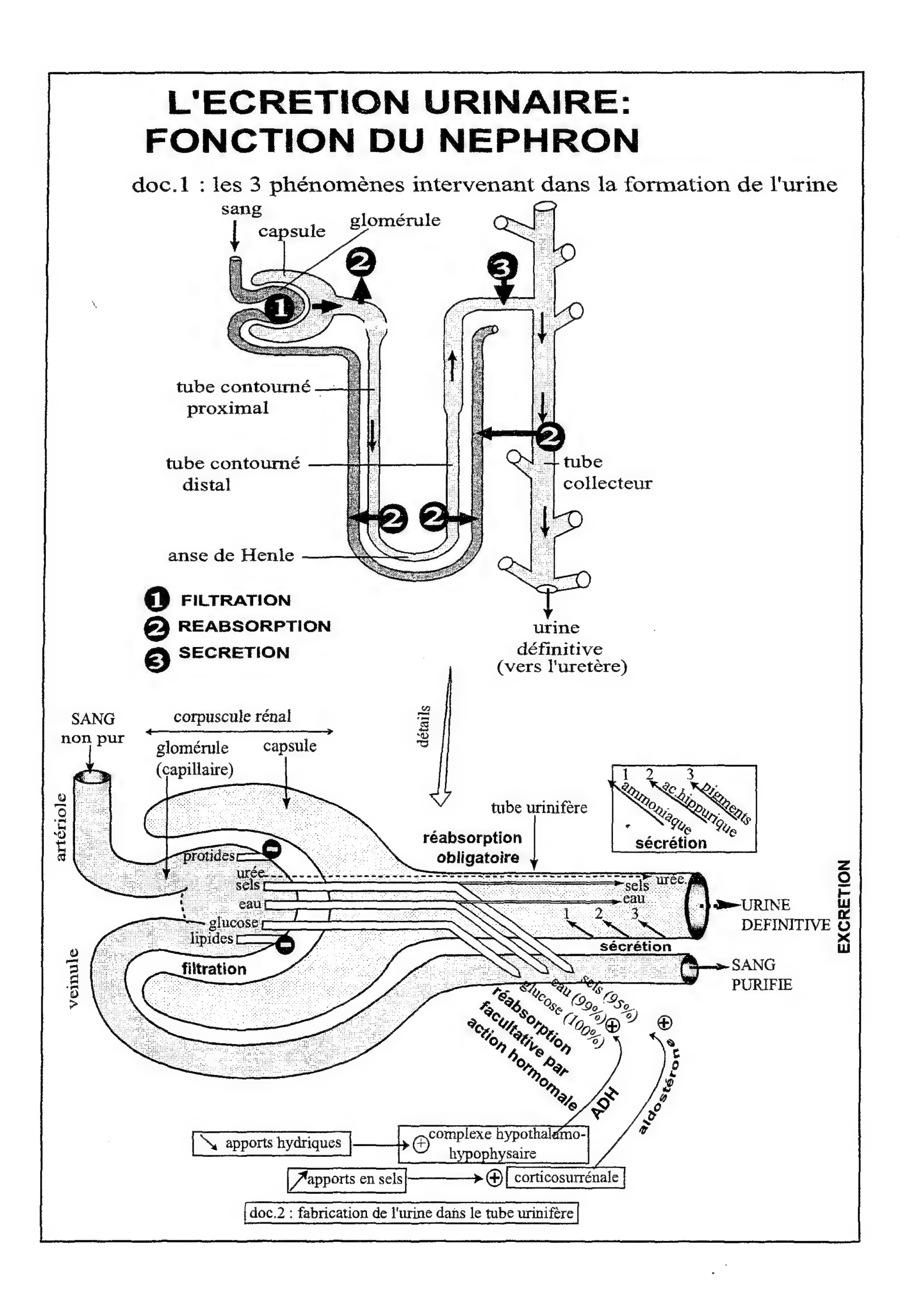
	expérience 1 recherche de l'azote	expérience 2 recherche des protides	expérience 3 recherche du glucose
urines d'un sujet n°1	papier tournesol qui bleuit gaz à odeur piquante 1 cette urine contient des substances azotées	acide nitrique 1 urine n°1 → pas de coagulation cette urine ne contient pas de protides (macromolécules): c'est le cas normal	liqueur de Fehling 1 urine n°1 → pas de précipité rouge brique cette urine ne contient pas de glucose
urines d'un sujet n°2	papier tournesol qui bleuit gaz à odeur piquante 2 cette urine contient des substances azotées	acide nitrique 2 urine n°2 → il y a coagulation cette urine contient des protdes et c'est anormal.	L.F. 2 urine n°2 → il y a un précipité rouge brique cette urine contient du glucose et c'est anormal.

* Les constituants normaux de l'urine sont : l'eau, les ions Ca++ et Na+; des substances azotées (urée, acide urique, ammoniaque. Cela correspond aux urines du sujet n°1
D'autres analyses montrent que l'urine renferme également des pigments biliaires et même des hormones et des médicaments.
* Les constituants anormaux des urines sont le glucose, les protides et les lipides.Cela correspond aux urines du sujet n°2

substances dissoutes	dans le plasma (par litre)	filtration glomérulaire (urine primitive)	réabsorption tubulaire (retour dans le plasma)	sécrétion tubulaire (nouveaux produits)	dans l'urine (par litre)
eau	900g	+ +	99%		950g
NaCl	7 à 9g	+ +	95%		10 à 12g
glucose	1g	+ +	100%		0g
lipides	4 à 8g	⊖ non			0g
protides	70 à 80g	⊖ non			0g
urée	0,3g	+			20g
acide urique	0,03g	+			0,5g
ammo-niaque	0			+ +	0,5g
acide hippurique	0			+ +	0,5g
pigments biliaires	0			+ +	0,5g

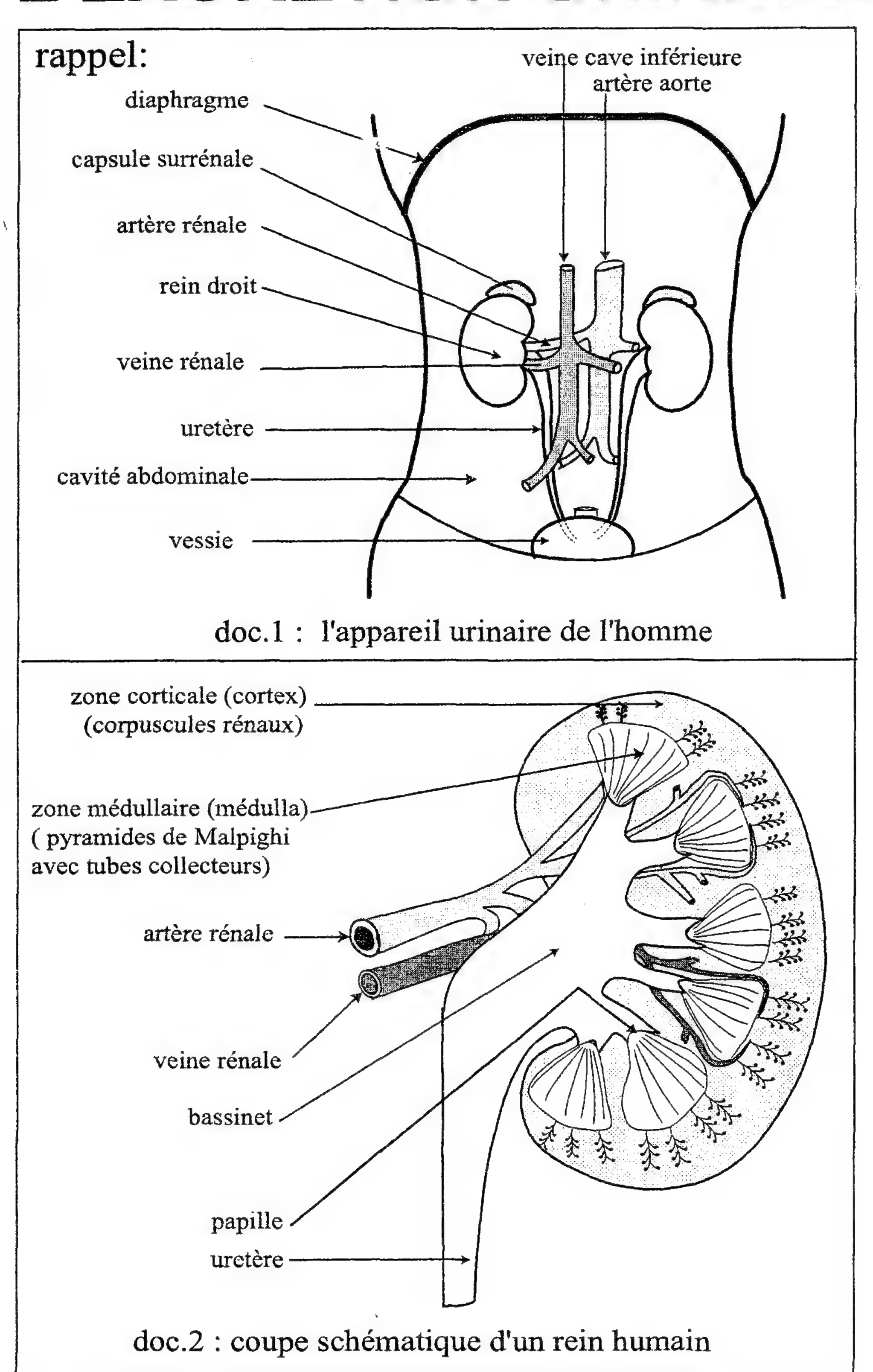
substances éliminées au-dessus d'un seuil (eau, NaCl, glucose)
substances ne passant pas dans l'urine (glucose, lipides, protides)
substances plus concentrées dans l'urine que dans le plasma (urée, acide urique)
substances fabriquées par le rein (ammoniaque, acide hippurique, pigments biliaires)

doc.2 : analyse chimique du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive



doc.2 : fabrication de l'urine dans le tube urinifère

L'EXCRETION URINAIRE



doc.1 : l'appareil urinaire de l'homme

doc.2 : coupe schématique d'un rein humain

CONSTANCE DU MILIEU INTERIEUR ET L'EXCRETION URINAIRE

EXERCICE 1

Dans la liste suivante, éliminez l'intrus :

A - anse de Henlé
B - uretère
C - tube contourné
D - tube droit
E - capsule de Bowman

EXERCICE 2

Choisissez la (s) réponse(s) juste(s) : **Au niveau des glomérules des néphrons :**

A - il y a réabsorption
B - il y a filtration
C - il y a sécrétion
D - il y a passage d'eau et de petites molécules dissoutes
E - il y a passage d'eau et de macromolécules dissoutes

EXERCICE 3

Choisissez la (s) réponse(s) juste(s) : **Au niveau des tubules rénaux :**

A - il y a réabsorption d'eau
B - il y a réabsorption de sodium
C - il y a réabsorption de glucose
D - il y a sécrétion de glucose
E - il y a sécrétion d'eau.
F- il y a absorption de protides

EXERCICE 4

Attribuez les substances de la colonne de droite respectivement au plasma ou à l'urine :

A- Plasma

B - urine

1 - protéines
2 - urée
3 - glucose
4 - triglycérides
5 - acide urique
6 – ammonium

EXERCICE 5

Dans les tubules rénaux, la *réabsorption* concerne toutes ces substances sauf une ;laquelle ?

A- eau
B - glucose
C - sodium
D - potassium
E - urée

EXERCICE 6

La sécrétion de l'hormone antidiurétique (ADH) :

A - est stimulée lors d'une forte absorption d'eau
B - est stimulée lors d'une forte absorption de sel
C - est stimulée lors de pertes importantes de sodium
D - est stimulée par une hémorragie
E - est stimulée par la soif.

EXERCICE 7

Choisissez la (s) bonne (s) réponse (s) :

1- Le glucose est un constituant normal de l'urine.
2- L'urée est une substance de déchet.
3- Notre plasma ne contient pas d'urée.
4- La composition de notre sang est constante.
5- La composition de notre urine est constante.
6- La quantité d'urine émise chaque jour est constante.

EXERCICE 8

Choisissez la(s) réponse(s) juste(s) en justifiant vos réponses :

1) Les cellules d'un organisme vertébré supérieur baignent dans un milieu dont la composition physico-chimique est maintenue à peu près constante.
Parmi les trois liquides dont les noms suivent, lequel constitue le véritable milieu extracellulaire ?

a) lymphe circulante   b) lymphe interstitielle   c) plasma sanguin.

2) L'urine d'un sujet normal à jeun contient du glucose :   a) vrai   b) faux.

3) Ecrire une phrase définissant le phénomène d'osmose.

4) Une cellule animale d'organisme supérieur ne peut vivre ou survivre que dans un milieu isotonique par rapport à son milieu intérieur cytoplasmique :   a) vrai   b) faux.

5) Un sujet adulte boit à jeun un litre d'eau. Quelles sont les conséquences observables une demi-heure après ?

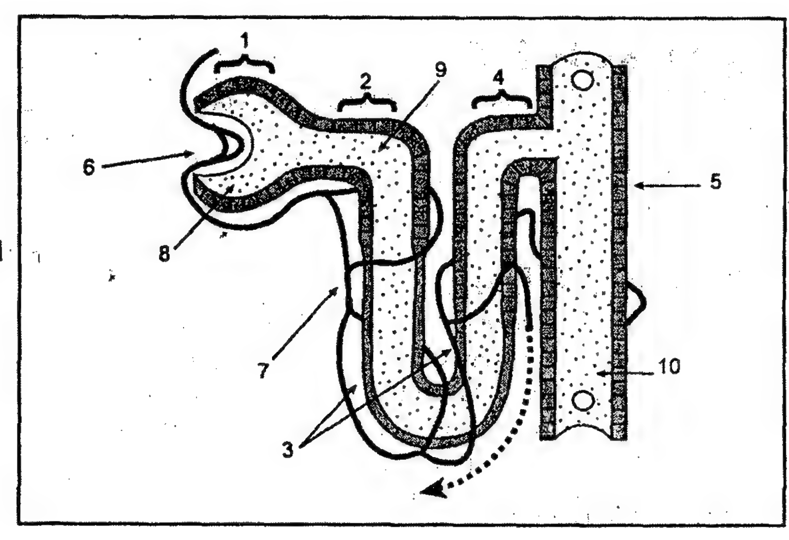
a) augmentation de la diurèse
b) diminution de la diurèse
c) augmentation de la pression osmotique de l'urine
d) diminution de la pression osmotique de l'urine.

6) En cas de déshydratation quelle est, parmi les réactions déclenchées, la plus importante à compenser le déficit ?

a) diminution de la diurèse   b) déclenchement de la sensation de soif.

7) Associer chaque chiffre de la légende suivante à sa désignation indiquée par une lettre :

a) anse grêle de Henlé
b) capsule de Bowman
c) glomérule
d) tube contourné distal
e) tube contourné proximal
f) tube collecteur
g) capillaires du tube proximal
h) urine définitive
i) urine en formation
j) urine primitive.



8) Concernant la comparaison plasma-urine primitive, quelles sont, parmi les propositions suivantes, celles qui sont exactes ?

a) il n'y a aucune différence de composition chimique entre le plasma et l'urine primitive ;
b) la concentration globale de l'urine primitive est très voisine de celle du plasma ;✓
c) l'urine primitive contient du glucose (lg. L^{-1});✓
d) l'urine primitive ne contient pas de glucose ;
e) l'urine primitive contient de l'albumine.

9) L'urine primitive est un ultra-filtrat du plasma sanguin : a) vrai✓ b) faux.

10) La sécrétion de l'urine primitive s'effectue sans dépense d'ATP de la part des cellules capsulaires. a) vrai b) faux.

11) Voici des phénomènes se déroulant au niveau du néphron :
1° filtration 2° réabsorption partielle 3° réabsorption totale 4° sécrétion.
Associer les molécules dont les noms suivent et le (ou les) phénomène(s) qu'elles ont subi au cours de la formation de l'urine définitive :

a) eau +1 +2
b) Na^+ et Cl^- +1 +
c) NH_4^+ = ammoniaque +4
d) $CO(NH_2)_2$ = urée 1 +
e) glucose
f) K^+.

12) Associer les régions du tube urinifère (néphron) dont les noms suivent et les phénomènes dont ils sont le siège :

1° capsule
2° tube proximal
3° tube discal
4° anse grêle
5° tube collecteur

a) filtration
b) réabsorption sélective, partielle ou totale
c) sécrétion.

EXERCICE 9

Choisissez la (s) bonne (s) réponse (s): **La lymphe interstitielle :**

a. se forme au niveau des capillaires à partir du plasma.
b. est récupérée par les capillaires lymphatiques et retourne au plasma.✓
c- est le milieu avec lequel nos cellules sont directement en contact.✓
d. est l'intermédiaire obligé entre le sang et les cellules.
e. ne contient pas de globules rouges. ✓

EXERCICE 10

Choisissez la (s) bonne (s) réponse (s):

1. Le volume des liquides extra cellulaires de l'organisme humain adulte est de :
   a) 5 litres; b) 8,6 litres; c) 14 litres; d) 42 litres.
2. Le milieu intérieur correspond :
   a) à l'ensemble des éléments internes de l'organisme;
   b) aux liquides internes constituant le sang, la lymphe et le milieu interstitiel.✓
3. On appelle homéostasie l'état de relative stabilité du milieu intérieur.✓
4. Chaque cellule est située à moins de :
   a) 10 µm b)100 µm c)1mm d) 1cm d'un capillaire
5. Le rein est un organe effecteur de la régulation de la pression artérielle.

EXERCICE 11

Choisissez la (s) bonne (s) réponse (s):

1. Le rein participe à la régulation de la volémie.✓

2. Chaque rein filtre chaque jour :
a) 20 litres de sang; b) 75 litres; c) 180 litres; d) 1600 litres.
3. Le glomérule filtre :
a) le glucose b) l'eau; c) l'urée; d) les protéines.
d) du tube collecteur e) du tube contourné distal.
5. Tous les néphrons possèdent une anse de Henlé développée. v

EXERCICE 12

Parmi les propositions suivantes, recopiez celle qui correspond le mieux à la définition de **l'urine.**

1- C'est de la lymphe enrichie en substances de déchets.
2- C'est du sang dépourvu de ses cellules.
3- C'est du plasma dépourvu de protéines.
4- C'est du plasma modifié dépourvu des substances utiles à l'organisme.
5- C'est du plasma modifié contenant des substances de déchets.

EXERCICE 13

Relevez parmi ces affirmations les seules fausses.
L'urine
a. est élaborée par les reins.
b. est stockée pendant un certain temps dans la vessie.
c. est produite par intermittence.v
d. est produite à partir du plasma du sang qui arrive par les artères rénales.
a. son élimination n'a aucune conséquence sur la composition du sang des veines rénales.

EXERCICE 14

Éliminez l'intrus :
A - lymphe interstitielle B - liquides intracellulaires C – plasma D – sang

EXERCICE 15

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s) :
La lymphe interstitielle :
A - est entièrement canalisée.
B - est l'un des compartiments liquidiens du milieu intérieur.v
C - diffère du plasma essentiellement par sa concentration en ions.
D - est pauvre en protéines. √
E - sert d'intermédiaire pour les échanges entre le sang et les cellules.√

EXERCICE 16

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s)
Le plasma sanguin
A - est un des compartiments liquidiens du milieu intérieur.
B - diffère de la lymphe interstitielle par sa pauvreté en protéines.
C - diffère de la lymphe interstitielle par sa richesse en protéines.
D - diffère du sérum par l'absence de fibrinogène.
E - diffère du sérum par la présence du fibrinogène.

EXERCICE 17

Choisissez la(s) bonne(s) réponse(s)

Le sérum sanguin :

A - diffère du plasma par l'absence de cellules.
B - diffère du plasma par la présence de cellules.
C - diffère du plasma par sa composition en protéines.
D - diffère du plasma par sa composition en ions.
E - ne contient pas de fibrinogène.

EXERCICE 18

Choisissez la (les) réponse(s) juste(s) :

1) Le milieu intérieur :

A – comprend un compartiment liquidien.
B – comprend deux compartiments liquidiens.
C – comprend trois compartiments liquidiens.
D – correspond à l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'organisme.
E – est caractérisé par des variations continuellement corrigées de la valeur de ses paramètres physico-chimiques.

2) La lymphe interstitielle :

A – est composée de trois compartiments liquidiens.
B – est le milieu qui baigne l'immense majorité des cellules de l'organisme.
C – diffère du plasma essentiellement par sa faible concentration en protéines.
D – ne contient ni glucose ni oxygène.
E – est contenue dans les vaisseaux lymphatiques.

3) Le plasma sanguin :

A – est synonyme de sérum.
B – est un tissu.
C – est un des compartiments liquidiens du milieu intérieur.
D – contient du fibrinogène.
E – ne contient pas de fibrinogène.

EXERCICE 19

Parmi les 3 liquides suivants, lequel constitue le véritable milieu intérieur ? Justifiez votre réponse.

a- cytoplasme b- lymphe interstitielle c- plasma sanguin
d- lymphe circulante e- liquide extracellulaire.

EXERCICE 20

Parmi les organes cités, recopiez le nom de ceux qui appartiennent à l'appareil excréteur en les ordonnant selon le trajet suivi par l'urine depuis sa formation jusqu'à son élimination :

1) les intestins 2) la vessie 3) les reins 4) l'œsophage 5) les uretères 6) l'urètre 7) les veines.

LE MILIEU INTERIEUR – L'EXCRETION URINAIRE

EXERCICE 1

1) Qu'appelle-t-on milieu intérieur ?
2) Quels sont les rôles du milieu intérieur ?
3) Pourquoi doit-il être constant ?

EXERCICE 2

Qu'appelle-t-on milieu intérieur ? Quelle est son origine et ses caractéristiques ?

EXERCICE 3

L'urine est un liquide qui contient, en solution dans l'eau, un grand nombre de composants.
1) Comment montrer que l'urine contient de l'eau.
2) Comment montrer qu'une urine normale ne contient ni protéine ni glucose.
3) Comment montrer que l'urine contient de l'urée.
4) Comment montrer que l'urine contient des matières minérales.

EXERCICE 4

I - La figure 1 représente les différents compartiments liquidiens de l'organisme.
1- Annotez la figure 1 en indiquant les noms des éléments 1 à 6 et les noms des compartiments A,B,C et D.
2 - Qu'appelle- t- on « milieu intérieur » ?
3- Quelle est la composition de la lymphe ?
4- Quel est le rôle de la lymphe ?
5- Comment obtenir du sérum ? du plasma ?
6- Quelle est la différence essentielle de composition entre le plasma et le sérum ?

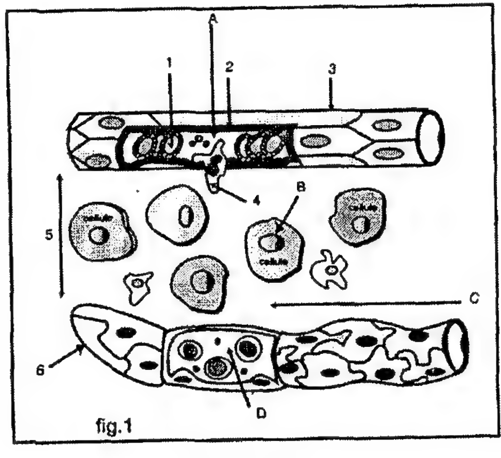


figure 1

II -
1) La figure 2 représente une coupe de rein. Annotez cette figure.

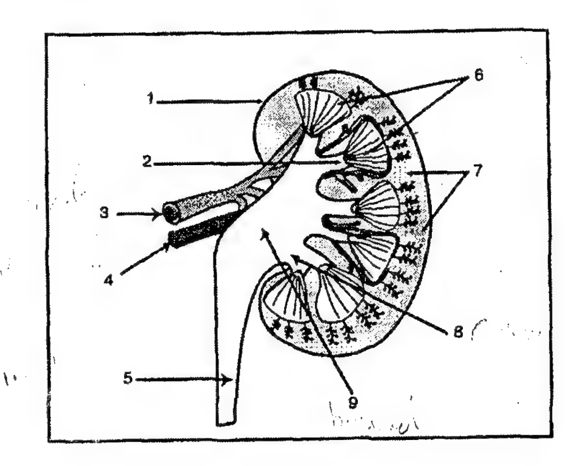


Figure 2

2) Le tableau du document 3 compare qualitativement et quantitativement quelques constituants du plasma sanguin, de l'urine primitive d'un sujet A et de l'urine définitive de 3 sujets A, B et C :

Substances dosées	glucose en $mmol.L^{-1}$	sodium en $mmol.L^{-1}$	ammonium en $mmol.L^{-1}$	protéines en $g.L^{-1}$
Plasma sanguin	5	139	0	75
Urine primitive de A	5	139	0	0
Urine définitive de A	0	200	25	0
Urine définitive de B	2	190	24	3
Urine définitive de C	0	300	7	0

Doc. 3

a- Où se forme l'urine primitive ? Où se forme l'urine définitive ?
b- Sujet A : Comparez la composition de son urine primitive à celle de son plasma. En déduire d'autres fonctions du rein.
c- Sujet A : Comparez la composition de son urine primitive et celle de son urine définitive. En déduire d'autres fonctions du rein.
d- Sujet B : Ce sujet présente des anomalies. Les citer.
e- On dit qu'en une minute 130ml d'urine primitive conduisent à 1ml d'urine définitive. Expliquez.

EXERCICE 5

La composition chimique du milieu intérieur est sujette à des perturbations périodiques tendant à l'éloigner de la normale. Cependant plusieurs phénomènes contribuent à régler cette composition chimique et à préserver la constance du milieu intérieur.
Expliquez brièvement ces constats.

EXERCICE 6

		Pression Osmotique	pH	Protéines	Glucose	chlorures	Urée	Ammoniaque
	Unités	atmosphère	-	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
1° A 8h à jeun, au repos	Plasma	7,9	7,40	70	0,9	7,0	03	0
	Urine		6,00	0	0	10,0	210	0,75
2° A 10h après un repas de 50g de glucose pris à 9h	Plasma	7,9	7,40	70	1,5	7,1	03	0
	Urine		6,10	0	0	10,1	210	0,75
3° A 14h, après un repas de 30g de protéines pris à 12h	Plasma	7,9	7,40	70	0,9	7,0	04	0
	Urine		5,80	0	0	10,1	230	0,83
4° A 15h, après 30mn d'exercice physique	Plasma	7,9	7,38	70	0,8	7,0	03	0
	Urine		5,80	0	0	10,0	210	0,83
5° A 16h, au repos	Plasma	7,9	7,40	70	0,9	7,0	03	0
	Urine		6,00	0	0	10,1	210	0,75

Analyse comparative du sang et de l'urine d'un sujet soumis à différentes activités.

Dans un laboratoire, on demande à un volontaire de rester au repos et à jeun de 7 heures à 8 heures, d'ingérer 50 grammes de glucose à 9 heures, de manger 30 grammes de protéines à 12 heures, de se mettre au repos de 15 heures à 16 heures.
On effectue des prélèvements coordonnés de sang et d'urine au cours ou à la fin de chaque phase de l'expérience. On analyse quantitativement ces prélèvements. Dans le tableau ci-dessus sont rassemblés quelques-uns des résultats de ces analyses.
En y prenant vos exemples, expliquez et discutez la notion de « constance du milieu intérieur ».

EXERCICE 7

A partir du tableau suivant qui compare la composition de l'urine et du plasma, dégagez le rôle du rein.

Principaux constituant	1 litre de plasma	1 litre d'urine	Principaux constituants	1 litre de plasma	1 litre d'urine
Eau	910 g	950 g	Sulfates	0,045 g	1,4à3,5 g
Protides	69 g	0 g	Autres sels minéraux	2,1 g	4,1 g
Lipides	4 à 6 g	0 g	Urée	0,3 g	20à30 g
Cholestérol	1,5 à 2,3 g	des traces	Acide urique	0,03 g	0,3à0,6 g
Glucose	1 g	0 g	Ammoniaque	0 g	0,5 g
Chlorure de sodium	7 g	8 à 10 g	Pigments et acides organiques	0 g	1 g

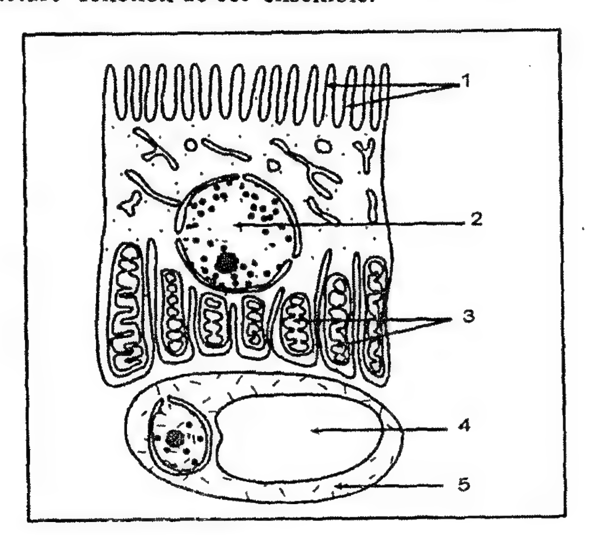
Tableau de comparaison urine-plasma

EXERCICE 8

Les reins sont les principaux organes intervenant dans le nettoyage du sang. A partir du sang, ils produisent l'urine, qui est ensuite stockée dans la vessie avant d'être évacuée.
Quelles sont les principales étapes de la formation de l'urine ?

EXERCICE 9

Le document ci-après représente l'électronographie d'une cellule épithéliale du tube proximal d'un néphron ainsi que celle d'un capillaire péritubulaire.
1° Nommez les structures numérotées 1,2, 3 , 4 et 5.
2° En utilisant ce schéma faites apparaître aussi bien sur le schéma que par un petit texte écrit les relations structure- fonction de cet ensemble.



EXERCICE 10

Soit le tableau comparatif de la composition du plasma et de l'urine :

Constituants	Plasma (g/l)	Urine (g/l)
Protides et lipides	80	0
Glucose	0,8	0
Eau	910	950
Chlore (Cl^-)	3,7	6
Sodium (Na^+)	3,2	3,5
Potassium (K^+)	0,2	1,5
Acide urique	0,03	0,5
Acide hippurique	0	0,5
Ammoniaque	0	0,7

1° Quelles constatations pouvez-vous faire en ce qui concerne les constituants?

2° De l'urine humaine, émise à 8 heures du matin, est répartie en 2 fractions :

- l'une est immédiatement dosée en urée ;
- l'autre n'est dosée que l'après-midi.

On constate une modification du pH de cette urine : à 8 heures, elle était acide (pH = 5,5); à 14 heures, elle est neutre (pH =7).

Sachant qu'un dosage test, effectué sur 1 millilitre d'une solution d'urée à 1% a donné un dégagement d'azote de 4,2 cm3.

Sachant que les dosages de l'urine (sur 1 ml d'urine en présence d'hypobromite de soude) ont donné respectivement 8,4 cm3 d'azote à 8 heures et 6,3 cm3 d'azote à 14 heures ,

a- Calculez le taux d'urée par litre dans les 2 cas.

b- Comment expliquez-vous les différences de pH et des taux d'urée ?

EXERCICE 11

Quel est le rôle d'un néphron dans la régulation de la pression osmotique ?
Expliquez à l'aide d'un schéma.

EXERCICE 12

L'homme élimine en moyenne 1,5 litre d'urine par jour ; mais ce sont environ 180 l de plasma qui sont filtrés par les glomérules. L'urine 'a une composition variable suivant le régime alimentaire et l'activité physique exercée.Quelques exemples moyens sont donnés dans le tableau ci-après :

Substances	Masse Molaire (g/mol)	Plasma (mnol/l)	Urine glomérulaire (mnol/l)	Urine définitive (mnol/l)
Glucose	180	4	4	0
Na+	23	140	140	165
K+	39	4,8	4,8	50
Ci-	35,5	101	101	130
Urée	60	5	5	266
Protéine	> 30 000	70 g/l	0	0
Acide hippurique	179	0	0	2

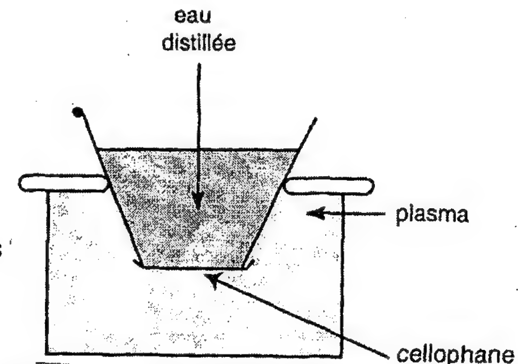
En vous basant sur les données du tableau précédent et sur vos connaissances, rappelez succinctement :

1- ce qui se passe au niveau du glomérule (étape glomérulaire) ;

2- ce qui se passe au niveau du tube collecteur (étape tubulaire).

EXERCICE 13

I – Le montage de document 1 est un appareil permettant la recherche des constituants du sérum (ou de plasma) sanguin
a- Comment appelle t - on cet appareil ?
b- Pourquoi l'utilise – t- on dans ce cas précis
c- Comment procède -t – on pour mette en évidence les constituants plasmatiques ?



II- Le rein est l'un des organes permettant la constance du milieu intérieur ainsi que le maintien de cette constance .L'unité fonctionnelle du rein est le néphron (doc.2)

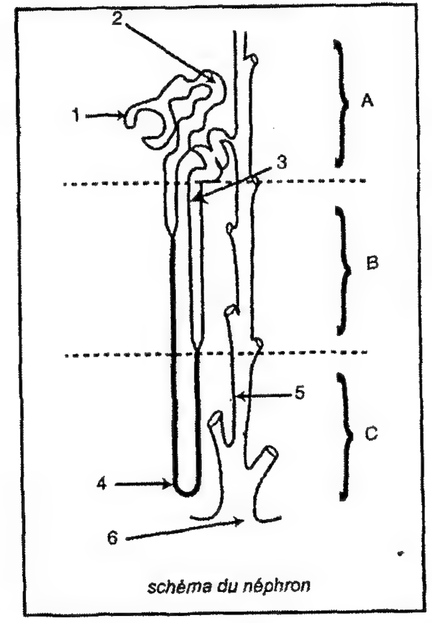


schéma du néphron

1- Mettez une légende au doc.2.
2- Le tableau du doc.3 montre les valeurs comparatives des constituants du plasma et de l'urine :

Principaux constituants	Valeurs Plasma	moyennes en g/l urine
Eau	900	950
NaCl	7	10
Phosphates	0.04	2
Sulfates	0.02	2
Protides	80	0
Lipides	5	0
Glucose	1	0
Urée	0.3	20
Acide urique	0.03	0.6
Créatinine	0.01	1
Ammoniaque	traces	0.5
Acide hippurique	traces	0.3

Doc.3

En dégager le rôle du rein dans la constance du milieu intérieur.
3- En vous référant aux doc.2 et.3 et à vos connaissances, rappelez les principaux mécanismes intervenant dans le travail rénal.

EXERCICE 14

On capte, à l'aide d'une micro pipette, l'urine primitive dans la capsule de Bowman et l'urine définitive dans le tube collecteur. Leur analyse chimique est comparée à celle du plasma sanguin (tableau suivant) :

Principaux constituants			Concentration dans le plasma **En g/l**	Concentration dans l'urine Primitive en g/l	Concentration dans l'urine Définitive en g/l
Substances minérales	Na'		3.2	3.2	3 à 6
	K'		0.2	0.2	2 à 3
	Ca².		0.1	0.1	0.1 à 0.3
	SO²		0.02	0.02	2
	HPO4 et H2 PO4		0.04	0.04	2
	HCO3		1.6	1.6	0 à 0.2
	CI		3.6	.36	6 à 8
Substances organiques	protéines		60 à 80	0	0
	Acides aminés		0.05 à 0.1	0.05 à 0.1	0
	lipides		4 à 8	0	0
	glucose		1	1	0
	Déchets	Urée	0.3	0.3	20
		Créatinine	0.01 à 0.03	0.01 à 0.03	0.8 à 2
		Acide urique	0.03 à 0.06	0.03 à 0.06	0.6
		Acide hippurique	0	0	0.5

Analyse chimique du plasma de l'urine primitive et de l'urine définitive.

1) Comparez la concentration des protéines lipides, acides aminés, glucose et substances minérales trouvés dans le plasma et l'urine primitive. Quel est le rôle du glomérule ?

2) Comparez la concentration en déchets dans l'urine primitive et l'urine définitive. Que s'est-il passé au niveau des tubes contournés ?

3) Comparez la concentration des acides aminés et du glucose dans l'urine primitive et l'urine définitive. Que s'est-il passé au niveau des tubes contournés ?

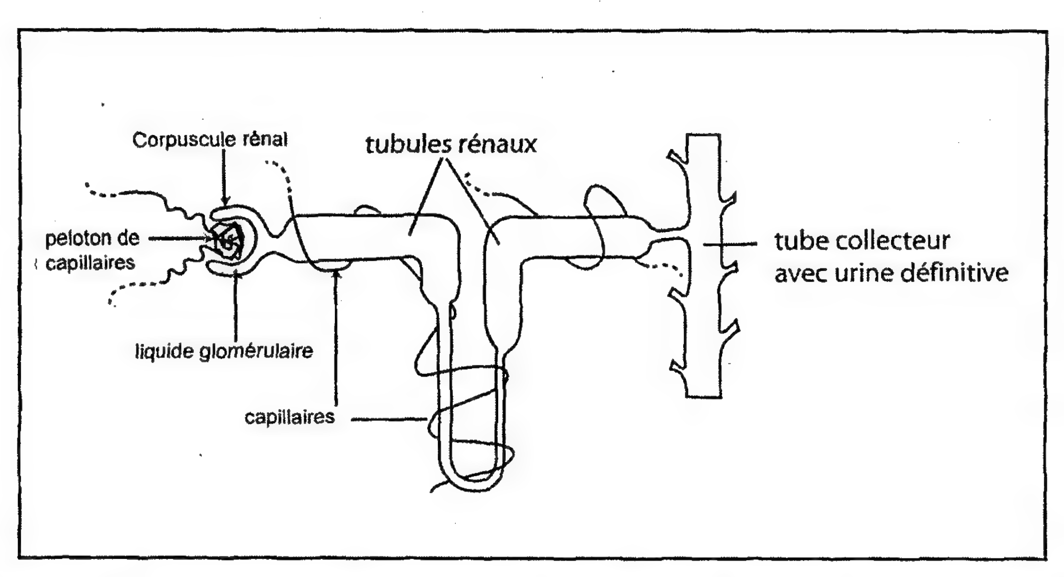
4) On a évalué à 170 litres la quantité d'eau transitant en 24 heures par les glomérules, et à 1,5 litre la quantité d'urine définitive émise. Que vous indiquent ces valeurs ?

EXERCICE 15

Le tableau suivant comprend le résultat d'analyses du plasma sanguin et de l'urine d'une personne saine en ce qui concerne le glucose et les protides :

liquides / constituants (g/l)	plasma sanguin	urine primitive	urine définitive
glucose	1	1	0
protides	70	0	0

Le document suivant représente un schéma simplifié du néphron:



Expliquer, en vous basant sur les données du tableau et sur le schéma , le rôle du rein vis à vis du glucose et des protides qui entrent dans la composition du plasma sanguin.

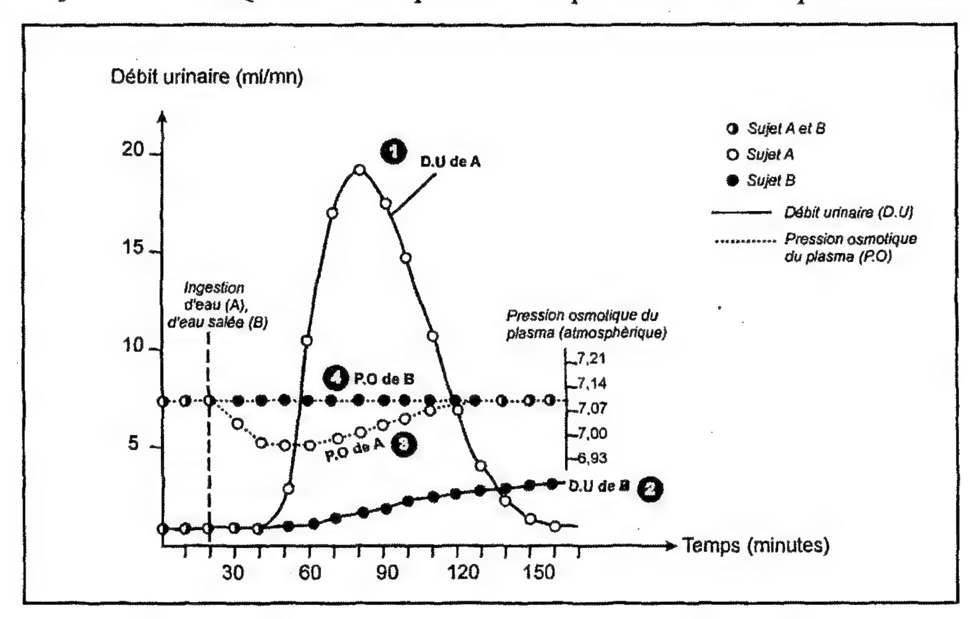
EXERCICE 16

Dans l'organisme, les cellules sont baignées, soit directement par le sang, soit par un liquide interstitiel. Ces liquides ont des compositions chimiques voisines et malgré l'irrégularité des apports extérieurs et les pertes subies par l'organisme, leurs compositions chimiques sont constantes.

A) Les courbes du document 1 ci-après rendent compte des variations de la pression osmotique du plasma sanguin et du débit urinaire de deux sujets A et B ; A ayant bu rapidement 1,21 d'eau pure et B le même volume d'une solution de chlorure de sodium isotonique au plasma.

1° Analyser et commenter les courbes du document 1.

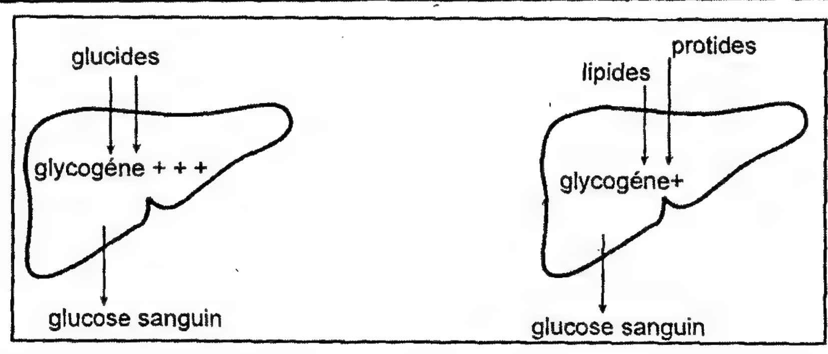
2° Quelle modification du milieu intérieur peut provoquer la consommation de ces boissons chez les sujets A et B ? Quelles conséquences cela pourrait – il avoir pour les cellules ?



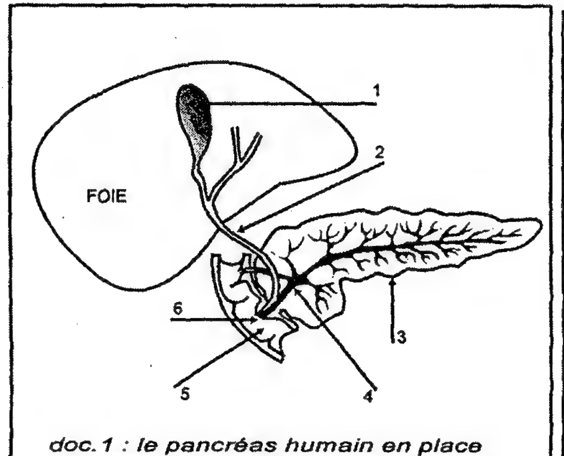
REGULATION DE LA GLYCEMIE

Expériences faites sur des chiens	***Résultats***	***interprétation -Conclusion***
1- Chien nourri d'aliments riches en glucides	* on retrouve du glucose dans les intestins et dans le sang * veine porte ⟶ v.sus hépatique 2,50g/l 1g/l	Le foie assure une régulation de la glycémie dans le cas d'une hyperglycémie: c'est la ***fonction glycogénique du foie*** (stockage de l'excès de glucose sanguin)..
2-**Chien nourri sans glucides (viande cuite seulement) OU ** Chien à jeûn de courte durée	* pas de glucose dans les intestins ,mais dans le sang * veine porte ⟶ v.sus hépatiques 0,8g/l 1g/l	Le foie ***comble le déficit en glucose*** en le libérant dans la circulation générale.Il permet ainsi de maintenir la glycémie constante.
3-***Expérience du "foie lavé":* -régime à viande....puis -lavage continu du foie (40min) par la veine porte. **foie abandonné pendant 24h à 37°C,puis lavage.	* Au départ il y a du glucose puis aucune trace de glucose dans le liquide sortant de la veine sus-hépatique. *Réapparition du glucose dans le liquide de lavage.	Le foie libère du glucose à partir de l'hydrolyse du glycogène hépatique. Le foie reste le seul organe capable d'assurer la ***restitution du glucose.***

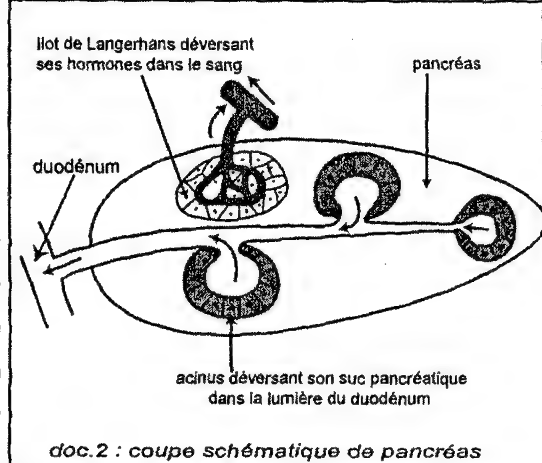
Expériences faites sur des chiens	***Résultats***	***interprétation -Conclusion***
1-Chiens soumis d'abord à un jeûne de courte durée puis répartis en 2 lots :	* diminution du glycogène hépatique.	Le glycogène hépatique est dégradé chaque fois que l'organisme en a besoin: c'est la ***glycogénolyse.***
** lot n°1: régime riche en glucides	* augmentation remarquable de la quantité de glycogène hépatique.	Le foie assure la synthèse du glycogène à partir du glucose en excès: c'est la ***glycogenèse.***
**lot n°2: régime riche en protides et lipides mais sans glucides.	* augmentation du glycogène hépatique.	Le foie assure la synthèse de glycogène à partir de composés non glucidiques: c'est la ***néoglycogenèse.***



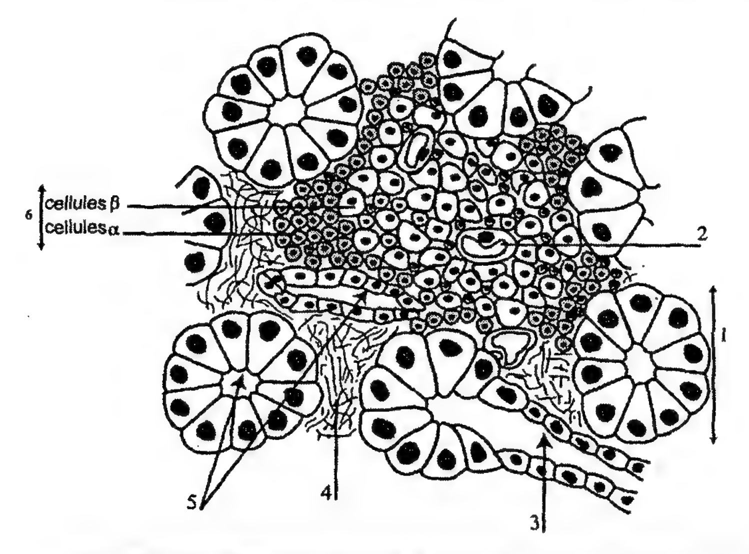
REGULATION DE LA GLYCEMIE



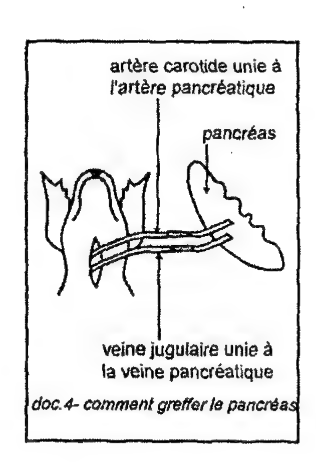
doc. 1 : le pancréas humain en place (relation avec le foie et l'intestin)



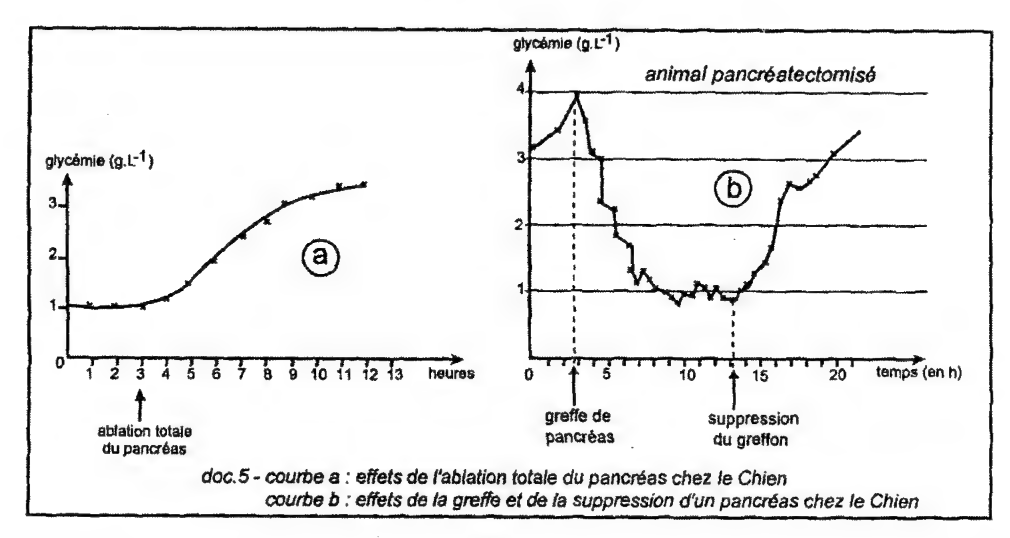
doc.2 : coupe schématique de pancréas



doc.3: coupe schématique d'une portion de pancrés, observée au microscope optique

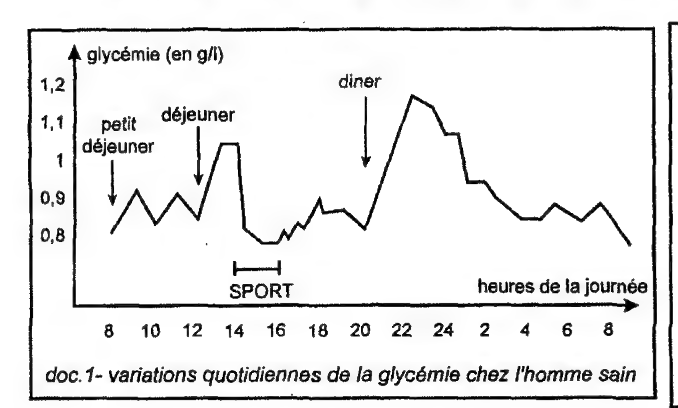


doc.4- comment greffer le pancréas

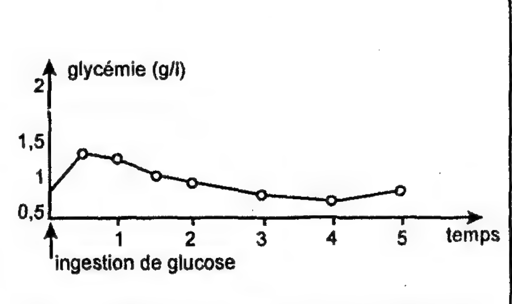


doc.5 - courbe a : effets de l'ablation totale du pancréas chez le Chien
courbe b : effets de la greffe et de la suppression d'un pancréas chez le Chien

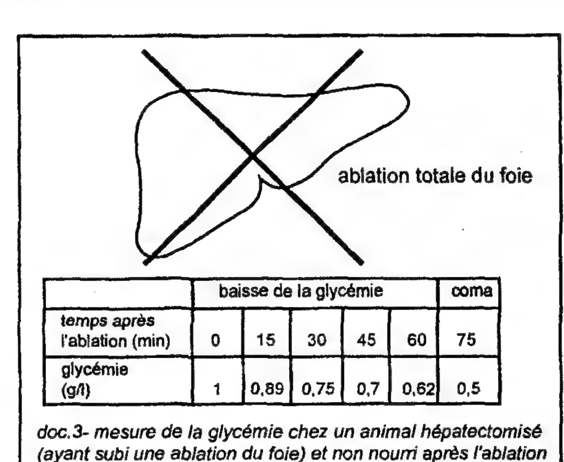
REGULATION DE LA GLYCEMIE



doc.1- variations quotidiennes de la glycémie chez l'homme sain

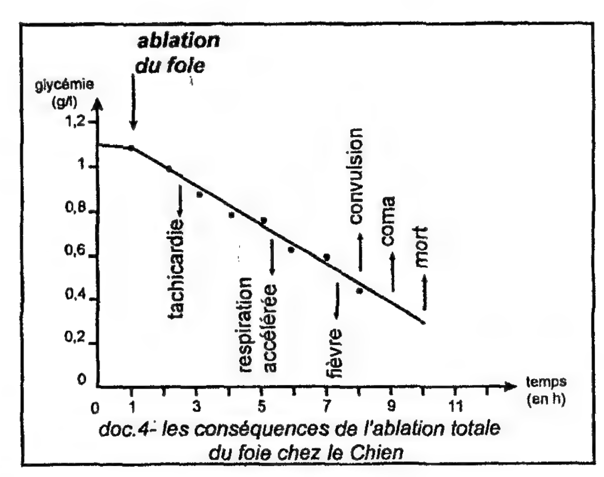


doc.2- variation de la glycémie après ingestion de glucose (hyperglycémie provoquée)



	baisse de la glycémie					coma
temps après l'ablation (min)	0	15	30	45	60	75
glycémie (g/l)	1	0,89	0,75	0,7	0,62	0,5

doc.3- mesure de la glycémie chez un animal hépatectomisé (ayant subi une ablation du foie) et non nourri après l'ablation



doc.4- les conséquences de l'ablation totale du foie chez le Chien

Expérience du "foie lavé"

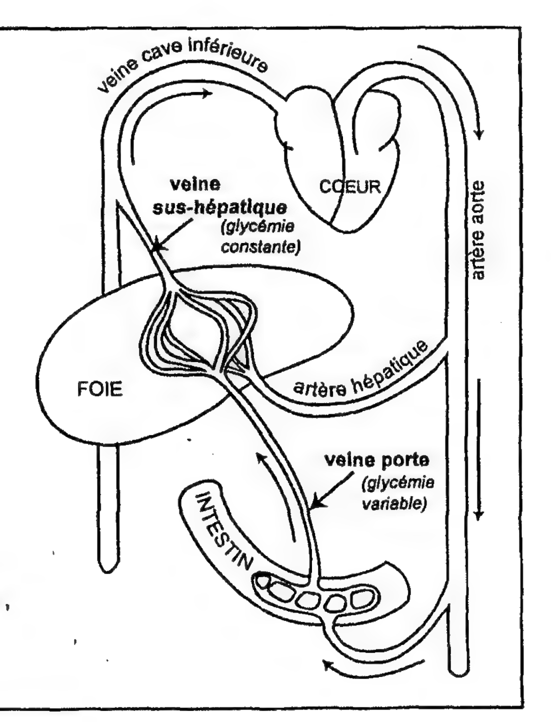
Cette célèbre expérience a été réalisée par Claude Bernard en 1855.Le savant l'a décrite en ces termes:

"J'ai choisi un chien adulte ,vigoureux et bien portant ,qui depuis plusieurs jours était nourri de viande ;je le sacrifiai 7 heures après un repas copieux de tripes.

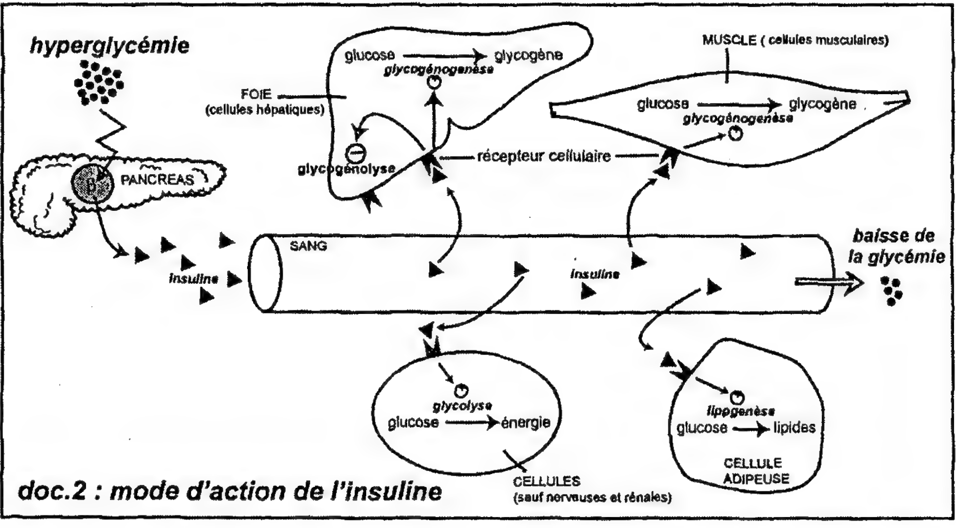
Aussitôt ,le foie fut enlevé ,et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte...

...Je laissai ce foie soumis à ce lavage continu pendant 40 minutes ;j'avais constaté au début de l'expérience que l'eau colorée en rouge qui jaillissait par les veines sus-hépatiques était sucrée ;je constatai en fin d'expérience que *l'eau parfaitement incolore qui sortait ,ne* renfermait plus aucune trace de sucre....

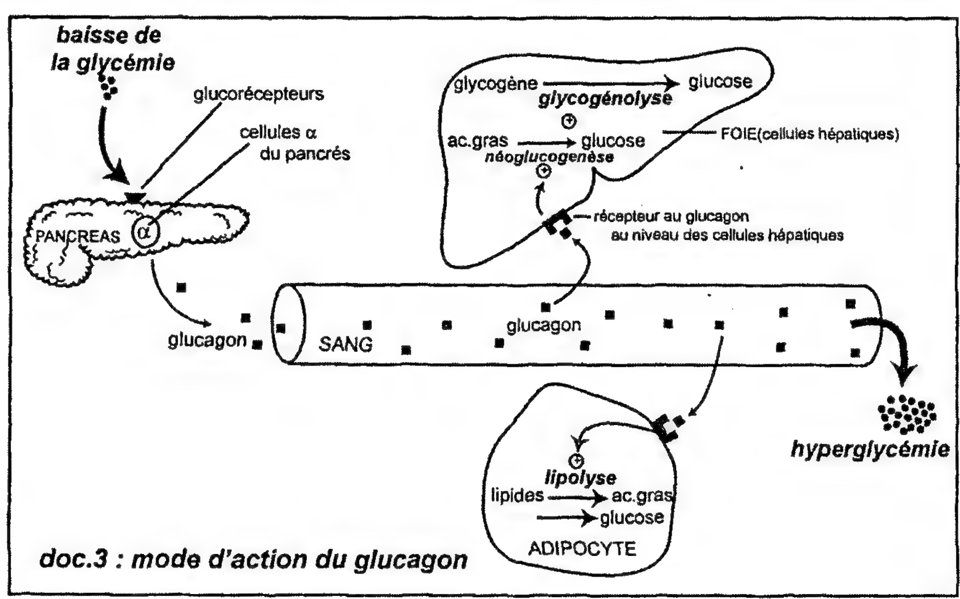
....J'abandonnai dans un vase ce foie à température ambiante et ,revenu 24 heures après , je constatai que cet organe que j'avais laissé la veille complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu très abondamment".



Expériences	*Résultats*	*Interprétation - conclusion*
1- ligature du canal pancréatique	** troubles digestifs* ** pas de diabète ni d'hyperglycémie*	
2- destruction sélective des îlots de Langerhans par l'alloxane	** diabète sucré "alloxanique"*	
3-injection d'extraits des ilots de Langerhans à un animal dépancréaté.	** disparition du diabète sucré.*	
4-injection d'insuline à un chien dépancréaté.	** baisse de la glycémie* ** stockage du glycogène hépatique*	
5- glycémie provoquée	** augmentation de la glycémie et de l'insulinémie.*	



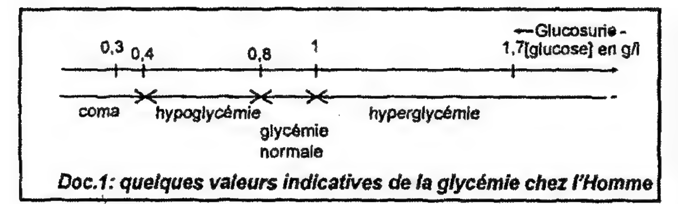
doc.2 : mode d'action de l'insuline



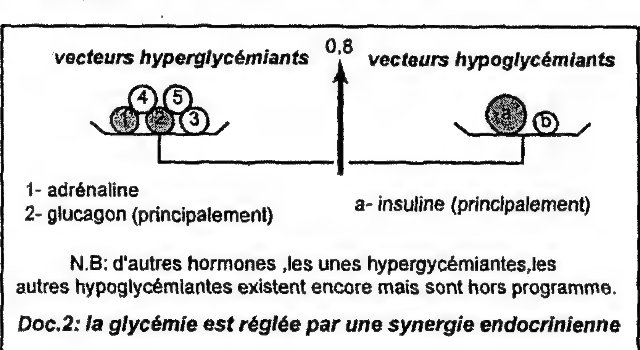
doc.3 : mode d'action du glucagon

Expériences	Résultats	Interprétation - conclusion
1- ligature du canal pancréatique	* troubles digestifs * pas de diabète ni d'hyperglycémie	Les acini pancréatiques jouent un rôle digestif (fonction exocrine).
2- destruction sélective des îlots de Langerhans par l'alloxane	* diabète sucré "alloxanique"	Les cellules des îlots de Langerhans ont ue action hypoglycémiante (cellules bêta antidiabétogènes)
3-injection d'extraits des ilots de Langerhans à un animal dépancréaté.	* disparition du diabète sucré.	
4-injection d'insuline à un chien dépancréaté.	* baisse de la glycémie * stockage du glycogène hépatique	
5- glycémie provoquée	* augmentation de la glycémie et de l'insulinémie.	

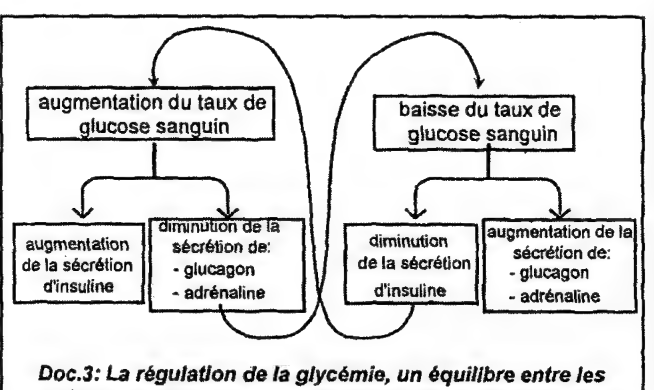
REGULATION DE LA GLYCEMIE



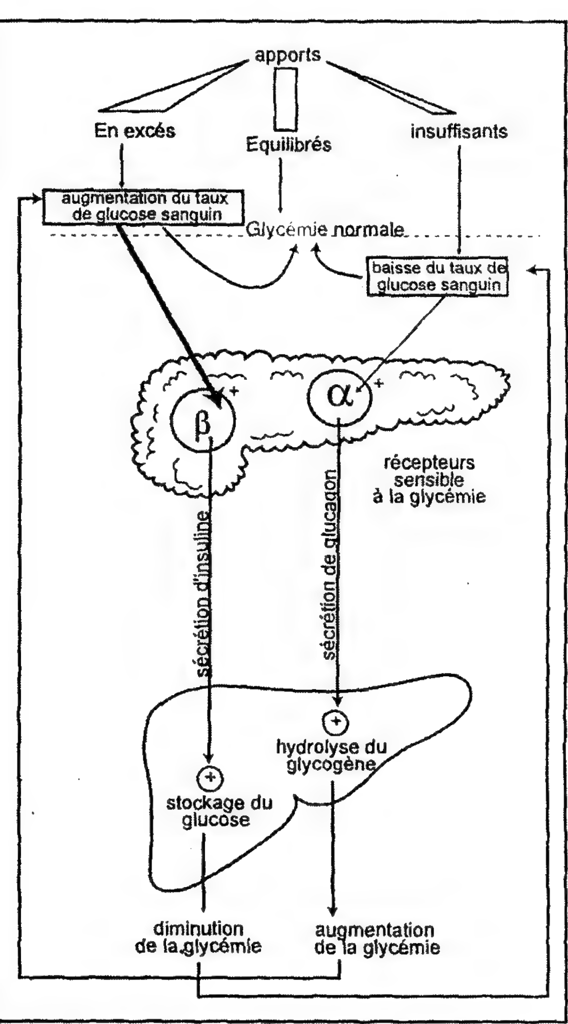
Doc.1: quelques valeurs indicatives de la glycémie chez l'Homme



Doc.2: la glycémie est réglée par une synergie endocrinienne



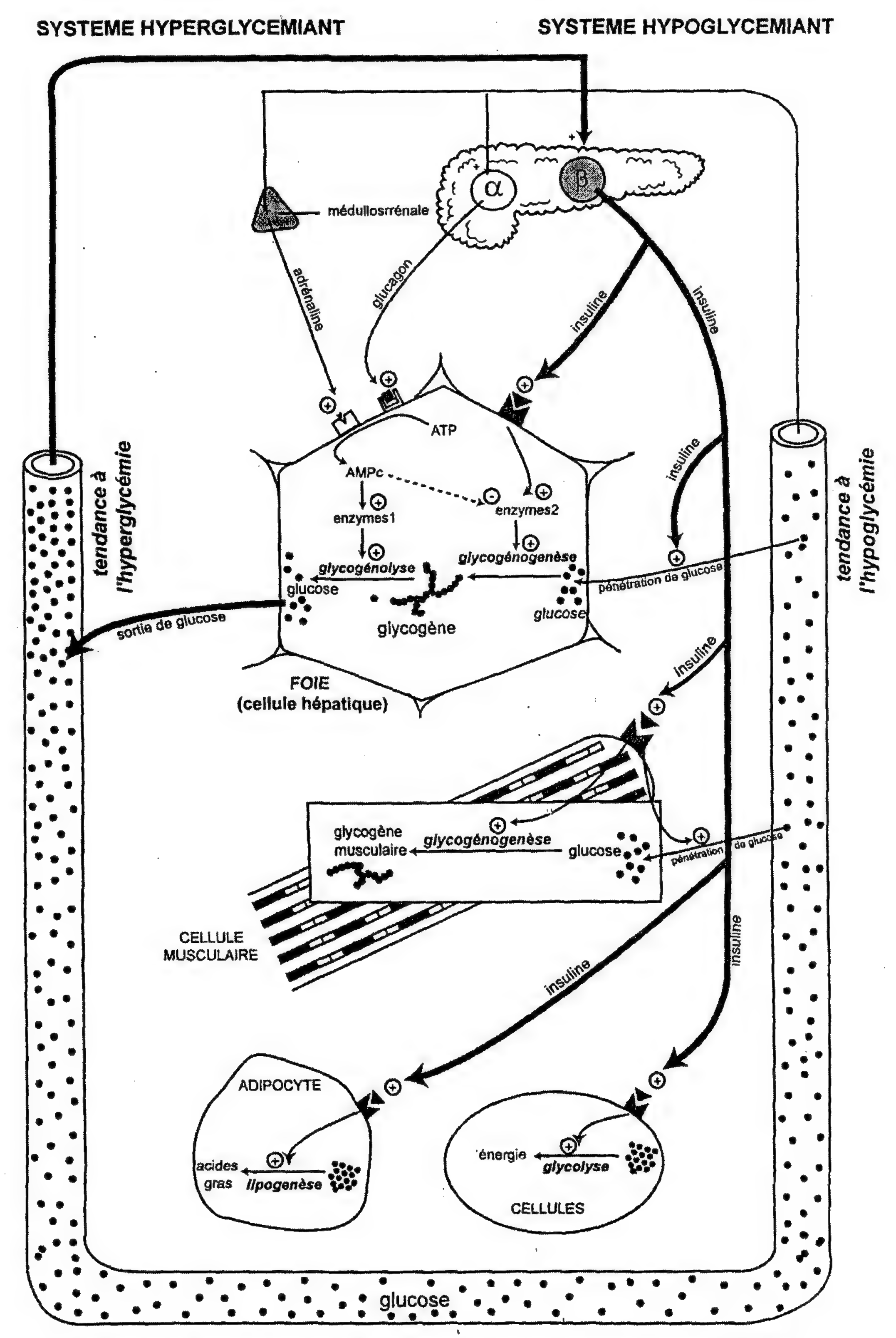
Doc.3: La régulation de la glycémie, un équilibre entre les actions des hormones hypoglycémiantes et des hormones hyperglycémiantes. La boucle de rétroaction est liée aux variations permanentes du taux de glucose sanguin.



Doc.4: boucle de régulation principale de la glycémie

	Insuline	Glucagon
Rôle	**hypoglycémiant**	**hyperglycémiant**
Action	↗ glycogénogenèse hépatique et musculaire ↘ glycogénolyse hépatique ↗ perméabilité membranaire des cellules insulino-dépendantes au glucose ↗ utilisation du glucose par les cellules (glycolyse) ↗ lipogénèse	↘ glycogenèse hépatique ↗ glycogénolyse hépatique ↗ néoglycogénèse hépatique ↗ lipolyse
Stimulus	↗ de la concentration du glucose extracellulaire au niveau des ilots de langherans	↘ de la concentration du glucose extracellulaireau niveau des ilots de Langherans

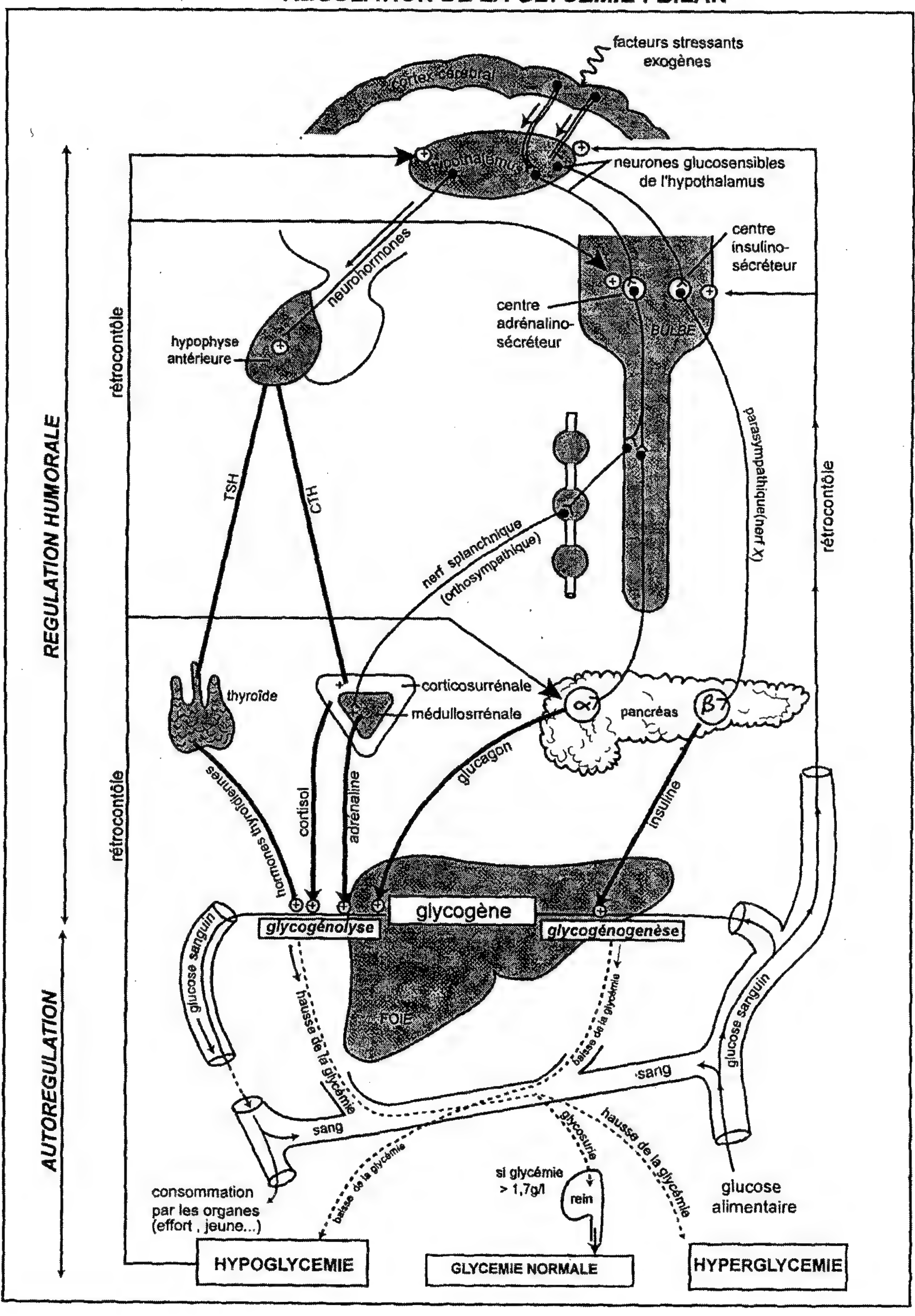
doc.5 : comparaison de deux hormones participant à la régulation de la glycémie



La glycémie est maintenue constante grâce à l'action antagoniste mais synergique des 2 systèmes.
L'insuline est la seule hormone hypoglycémiante mais elle agit sur des cellules cibles variées.
Les hormones hyperglycémiantes sont variées mais elles n'agissent que sur la cellule hépatique.

REGULATION DE LA GLYCEMIE

REGULATION DE LA GLYCEMIE : BILAN



REGULATION DE LA GLYCEMIE

EXERCICE 1

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) :

1) Dans la liste suivante, éliminer l'intrus :

A – hypoglycémie.	B – glycosurie.	C – hyperglycémie.
D – néoglucogenèse.	E – hyperlipidémie.	

2) Accoler ensemble, deux à deux, les termes de chacune des deux listes suivantes qui vous paraissent le mieux en relation

A – insuline.
B – îlots de Langerhans.
C – glucagon.
D – foie.
E – hyperglycémie.

1- hyperglycémiant.
2- hypoglycémiant.
3- *endocrine*.
4- glycogène.
5- diabète insulinodépendant.

3) L'homéostasie :

A – correspond à l'ensemble des paramètres physico-chimiques du milieu intérieur.

B – correspond au maintien des paramètres physico-chimiques du milieu intérieur à leur valeur optimale.

C – correspond à l'absence de variations des paramètres physico-chimiques du milieu intérieur.

D – est assurée par des mécanismes régulateurs qui corrigent les variations des paramètres physico-chimiques du milieu intérieur.

E – correspond à la coagulation du sang suite à une hémorragie.

4) Le foie :

A – fabrique la bile.
B – métabolise l'alcool.
C – métabolise de nombreux médicaments.
D – fabrique les hématies de l'adulte.
E – stocke les lipides apportés par la veine porte.

5) Le foie :

A – est le seul effecteur de la régulation glycémique.
B – agit sur la glycémie uniquement en libérant du glucose dans le sang.
C – possède des enzymes permettant l'hydrolyse du glycogène et d'autres permettant sa synthèse.
D – est insensible à l'insuline.
E – est sensible au glucagon.

6) La glycémie :

A – est le taux de glucose plasmatique.
B – est maintenue à peu près constante, principalement par contrôle nerveux.
C – diminue temporairement à la suite d'un exercice physique.
D – diminue temporairement à la suite d'un repas.
E – est diminuée chez les personnes atteintes de diabète sucré.

7) Une glycosurie :

A – est un excès de glucose dans le sang.
B – est un déficit en glucose dans le sang.
C – est la présente de sang dans les urines.
D – est la présence de glucose dans les urines. ✓
E – est la présence d'acide urique dans le sang.

8) La néoglucogenèse :

A – est la synthèse de glycogène par le foie.
B – est la synthèse de glucose à partir de substrats non glucidiques. ✓
C – est la libération de glucose à partir du glycogène.
D – est l'utilisation du glucose par les cellules.
E – existe surtout dans le foie.

EXERCICE 2

1) Dans la liste suivante, éliminer l'intrus :

A – néphron. B – glomérule. C – tube contourné.
D – tube droit. E – vessie.

2) Accoler ensemble, deux à deux, les termes de chacune des deux lites suivantes qui vous paraissent le mieux en relation :

A – tube contourné proximal.	1- cible de l'ADH.
B – glomérule.	2- sécrétion.
C – tube contourné distal.	3- réabsorption.
D – tube collecteur.	4- aldostérone.
E – réabsorption du sodium.	5- filtration.

3) Au niveau des néphrons (= tubules urinaires) :

A – il n'y a que des phénomènes de diffusion passive.
B – la filtration du plasma est assurée par le tube contourné.
C – il y a réabsorption d'eau au niveau du tube collecteur.
D – la réabsorption du Na+ et du K+ dépend en partie de l'aldostérone.
E – Il n'y a jamais réabsorption de glucose.

4) Entre le sang et l'urine primitive :

A – il n'y a pas de différence de composition chimique.
B – la concentration en glucose est différente.
C – la concentration en sodium est différente.
D – la concentration en protéines est différente.
E – la concentration en potassium est différente.

5) Dans les tubes rénaux, la réabsorption concerne toutes les substances suivantes sauf une :

A – protéines.
B – sodium.
C – glucose.
D – eau.
E – potassium.

EXERCICE 3

Choisissez la (les) bonne(s) réponse(s) :

1) Dans la liste suivante, éliminer l'intrus :

A – suc pancréatique	B – insuline.	C – glucagon.	D – adrénaline.

2) L'insuline :

A – est une hormone protéique.
B – est une des hormones hypoglycémiantes.
C – est une hormone hyperglycémiante.
D – est sécrétée par les cellules du pancréas endocrine.
E – est sécrétée au moment des repas.

3) L'insuline possède le métabolisme tous les effets suivants sauf un :

A – elle augmente la synthèse de glycogène.
B – elle augmente la pénétration cellulaire du glucose.
C – elle inhibe l'hydrolyse du glycogène hépatique.
D – elle diminue la synthèse des lipides.
E – elle est hypoglycémiante.

4) La néoglucogenèse :

A – est stimulée par l'adrénaline.
B – est stimulée par l'insuline.
C – est stimulée par le glucagon.
D – n'existe pas dans les cellules du foie.
E – n'existe pas dans les cellules musculaires.

5) La mise en jeu de la sécrétion de l'insuline :

A – est essentiellement nerveuse.
B – est provoquée par une hypoglycémie.
C – est provoquée par une hyperglycémie.
D – dépend de récepteurs pancréatiques.
E – dépend de récepteurs intestinaux.

6) Le glucagon possède sur le métabolisme tous les effets suivants sauf un :

A – il augmente la glycogénolyse.
B – il augmente la lipolyse dans le tissu adipeux.
C – il augmente la glycolyse.
D – il augmente la néoglucogenèse.
E – il est hyperglycémiant.

7) Les hormones hyperglycémiantes :

A – sont toutes sécrétées par le pancréas endocrine.
B – activent la glycogénolyse.
C – sont mises en jeu exclusivement par une hypoglycémie.
D – activent la synthèse du glycogène.
E – peuvent, pour certaines d'entre elles, être mises en jeu par voie nerveuse.

EXERCICE 4

Faites correspondre chacune des lettres à 1 ou plusieurs chiffres:

a) l'insuline

b) le glucagon

1-active la glycogénogenèse musculaire.
2-active la néoglucogenèse.
3-augmente la perméabilité au glucose des cellules adipeuses.
4-active la glycogénolyse hépatique.
5-favorise la synthèse des glycérides à partir du glucose.
6-augmente après les repas.
7-permet la lipolyse.

EXERCICE 5

1) Parmi les effets de la liste suivante, quels sont ceux qui sont stimulés par l'insuline ?

a- lipogenèse ✓	b- lipolyse	c- glycogénogenèse	d-glycogénolyse
e- captation du plupart des	glucose par la cellules	f- glycolyse	

2) Concluez.

EXERCICE 6

La glycémie du sang circulant dans la veine porte hépatique est tout au long d'un journée :

a) plus variable b) aussi variable c) moins variable

Que celle du sang circulant dans les veines sus-hépatiques. Justifiez.

EXERCICE 7

Les affirmations suivantes sont toutes inexactes. Modifier les phrases (en remplaçant, en supprimant ou en complétant certaines parties) pour les rendre exactes.

1-Le foie ou les muscles sont seuls organes capables de libérer du glucose dans le sang.

2-La glycogénolyse est l'utilisation du glycogène comme source d'énergie.

EXERCICE 8

Choisissez la ou les bonne (s) réponse(s):

a) Une hypoglycémie provoquée par un effort physique s'explique par une utilisation des réserves de glycogène des cellules musculaires et des lipides des cellules adipeuses.
b) Le foie stocke et produit du glucose.
c) Les cellules musculaires et les cellules adipeuses stockent et produisent du glucose.
d) La régulation de la glycémie fait intervenir des voies nerveuses et des voies humorales.
e) La glycémie est régulée par les variations des taux d'insuline et de glucagon.
f) Une greffe de pancréas à un animal dépancréaté restaure toutes les fonctions du pancréas.
g) Le foie utilise le glucose artériel pour assurer la régulation de la glycémie.
h) L'adrénaline est une hormone pancréatique qui stimule la glycogénolyse.
i) En absence d'hormone hyperglycémiante, la glycogénolyse et la néoglucogenèse sont inhibées.
j) L'adrénaline agit sur le pancréas en bloquant la sécrétion d'insuline et sur le foie en favorisant la glycogénolyse.

EXERCICE 9

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérez les affirmations correctes.

1- Le foie est capable de réaliser les transformations suivantes :
   a) Glucose → glycogène ;
   b) Acides gras → glucose ;
   c) Glucose → acides aminés ;
   d) Acides aminés → glucose.

2- Le foie est le seul organe libérant du glucose dans le sang car :
   a) Il reçoit tous les glucides provenant de l'absorption intestinale ;
   b) C'est le seul organe possédant l'enzyme correspondante ;
   c) Il peut fabriquer du glucose à partir des acides aminés et des acides gras.

EXERCICE 10

Chaque série d'affirmations peut comporter une ou plusieurs réponses exactes. Repérez les affirmations correctes.

1° L'injection d'insuline :

a) abaisse la glycémie b) inhibe la néoglucogenèse c) active la lipolyse.
d) inhibe la glycogénolyse e) augmente la glycogénogenèse musculaire.

2° L'insuline :

a) augmente la perméabilité au glucose des cellules musculaires
b) inhibe la lipolyse et favorise la synthèse des lipides à partir du glucose dans les cellules adipeuses.
c) diminue la perméabilité au glucose des cellules musculaires.
d) augmente la lipogenèse.

3° La glycogénolyse hépatique :

a) est une réaction ayant lieu après un repas, au niveau du foie.
b) est activée par le glucagon.
c) est inhibée par l'insuline ; c'est aussi le principal mécanisme fournissant du glucose lorsque l'organisme est à jeun depuis plusieurs jours.
d) Est activée par le glucagon.

4° La néoglucogenèse

a) a lieu dans le foie.
b) est activée par l'insuline.
c) consiste en la synthèse de glucose à partir de précurseurs non glucidiques.
d) a lieu au moment des repas.
e) est activée par le glucagon.

5° Au cours d'un repas contenant glucides, lipides et protides :

a) l'augmentation du taux plasmatique d'insuline précède celle de la glycémie ;
b) l'augmentation de la glycémie déclenche une sécrétion d'insuline ;
c) le taux de glucagon baisse ;
d) le rapport I/G (insuline/glucagon) reste invariable.

EXERCICE 11

1° L'insuline, sécrétée par les cellules β des îlots de Langerhans est la seule hormone hypoglycémiante : oui non.

2° Le glucagon, sécrétée par les cellules α des îlots de Langerhans est la seule hormone hyperglycémiante : oui non.

EXERCICE 12

Relevez parmi les affirmations suivantes celles qui sont exactes.

1° Le foie est un organe régulateur de la glycémie car:

a) il permet une hypoglycémie ;
b) son ablation provoque une hyperglycémie puis la mort ;
c) son ablation provoque une hypoglycémie puis la mort ;
d) il comble le déficit de glucose sanguin en cas d'hypoglycémie ;
e) il retient le glucose sanguin en excès et le stocke sous forme de glycogène.

2° Les cellules α des îlots de Langerhans :

a) sécrètent l'insuline ;
b) sécrètent le glucagon ;
c) sont sensibles à une baisse du taux de glucose dans le sang ;
d) sont sensibles à une augmentation du taux de glucose dans le sang ;
e) se trouvent à la périphérie des îlots de Langerhans

3° On peut corriger un diabète expérimental provoqué par ablation du pancréas :

a) en greffant un pancréas en un point quelconque du corps ;
b) seulement si le pancréas est greffé à la place exacte de l'ancien ;
c) en traitant l'animal avec des enzymes extraites du pancréas ;
d) par des injections d'insuline ;
e) par injection de glucagon.

4° L'insuline :

a) est une hormone qui stimule la glycogénogenèse ;
b) est une hormone qui inhibe la glycogénogenèse ;
c) est une hormone qui stimule la glycogénolyse ;
d) est une hormone qui inhibe la glycogénolyse ;
e) est une hormone hypoglycémiante.

EXERCICE 13

Relevez parmi les affirmations suivantes celles qui sont exactes.

1° L'insuline :

a) augmente la perméabilité cellulaire au glucose ;
b) inhibe la lipogenèse ;
c) favorise la synthèse des lipides à partir du glucose dans les cellules adipeuses ;
d) ingérée, elle est capable de corriger l'hyperglycémie de tout genre ;
e) possède des récepteurs se trouvant au niveau des cellules du foie et des muscles.

2° Chez un organisme à jeun depuis plusieurs heures :

a) Les muscles fournissent du glucose à l'organisme ;
b) Le foie fournit du glucose à l'organisme ;
c) Le taux d'insuline reste bas, ce qui permet de maintenir la glycémie constante ;
d) Le glucagon participe au maintient de la glycémie.

3° La néoglucogenèse :

a) se déroule au niveau du pancréas ;
b) est la synthèse du glucose à partir de substances non glucidiques (acides gras et acides aminés) ;
c) se déroule au moment des repas ;
d) est activée par l'insuline ;
e) est activée par le glucagon ;
f) est la synthèse de glycogène à partir du glucose ;
g) est la formation du glucose à partir du glycogène ;
h) est la synthèse de substances non glucidiques à partir du glucose.

4° La glycosurie :

a) est la présence de glucose dans les urines ;
b) est la présence de sang dans les urines ;
c) est un excès de glucose dans le sang
d) est une fonction des reins.

5° Le pancréas :

a) peut fonctionner même sans innervation ;
b) est une glande mixte ;
c) possède des cellules sensibles à toute variation du taux de glucose plasmatique ;
d) corrige toute hyperglycémie chez un animal dépancréaté.

6° Les cellules β des îlots de Langerhans :

a) sont activées en cas d'hypoglycémie ;
b) sont activées en cas d'hyperglycémie ;
c) sécrètent l'insuline en cas d'hyperglycémie ;
d) sécrètent le glucagon en cas d'hypoglycémie.

7° Parmi les effets biologiques de l'insuline il y a l'activation :

a) de la glycogénolyse hépatique ;
b) de la glycogénogenèse dans le foie et dans les muscles ;
c) de la néoglucogenèse dans le foie ;
d) de la synthèse des lipides dans le tissu adipeux (lipogenèse).

8° Au cours d'un jeûne prolongé, le glucose peut-être libéré dans le sang par :

a) le pancréas ;
b) le foie ;
c) le tissu adipeux ;
d) les muscles.

EXERCICE 14

Relevez parmi les affirmations suivantes celles qui sont exactes.

1) Le pancréas est une glande :
a) strictement exocrine b) strictement endocrine c) mixte.

2) Les glandes endocrines ont un canal qui débouche dans un vaisseau sanguin :
a) oui b) non.

3) Chez l'homme pour un litre de sang il y a une quantité de sucre d'environ :
a) 0,1g b) 1g c)10g.

4) Quelles propositions s'appliquent aux formes courantes du diabète ?
a) glycémie trop élevée *b) glycémie trop faible*
c) pas assez d'insuline d) trop d'insuline.

EXERCICE 15

Quels sont, parmi les effets suivants, ceux qui provoquent l'hyperglycémie ?

a) hypersécrétion d'insuline
b) hyposécrétion d'insuline ;
c) hypersécrétion de glucagon ;
d) hyposécrétion de glucagon.

REGULATION DE LA GLYCEMIE

EXERCICE 1

A l'instant 0, l'ingestion de 50 g de glucose par un homme sain et à jeun, s'accompagne d'une surveillance de sa glycémie, aboutissant au tableau suivant :

temps (en minutes)	0	30	60	90	120	150	180	210
glycémie (en g.l^{-1})	0,95	1,55	1,35	0,95	0,80	0,85	0,85	0,90

1° Sachant que l'organisme humain comporte 5 litres de sang et 15 litres de lymphe,

a- Quelle devrait être, exprimée en g.l^{-1}, la concentration en glucose du milieu intérieur après cette absorption ?

b- Comparez cette valeur théorique aux valeurs réelles du tableau.

c- Quelles hypothèses peut-on émettre pour expliquer les différences constatées ?

2° Quels renseignements peut-on tirer de cette expérience ?

EXERCICE 2

1) Qu'est ce que la glycémie ?

2) Comment varie-t-elle ?

3) Pourquoi doit-elle être constante ?

EXERCICE 3

1) Qu'est ce que la glycosurie ?

2) Quelle est sa signification physiologique ?

EXERCICE 4

1- ***Premières observations :***

Un chien reçoit une alimentation sucrée : intestin et sang contiennent du glucose.

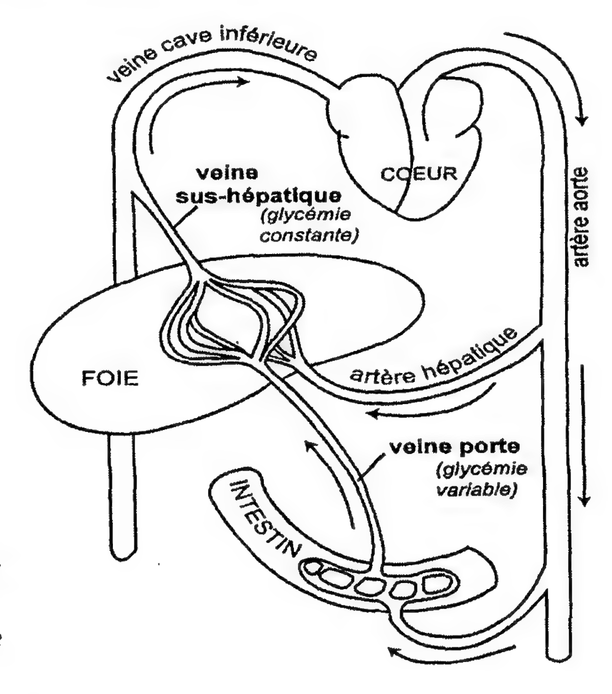
Un second chien reçoit une alimentation sans sucre : il n'a pas de glucose dans l'intestin, mais il en possède « en aval du foie, dans le cœur droit et au-delà ».

2- ***L'expérience du « foie lavé »***

Cette célèbre expérience a été réalisée en 1855 par Claude Bernard qui l'a décrite en ces termes :

« J'ai choisi un chien adulte, vigoureux et bien portant, qui depuis plusieurs jours était nourri de viande ; je le sacrifiai 7 heures après un repas copieux de tripes. Aussitôt, le foie fut enlevé, et cet organe fut soumis à un lavage continu par la veine porte...

...Je laissai ce foie soumis à ce lavage continu pendant 40 minutes ; j'avais constaté au début de l'expérience que l'eau colorée en rouge qui jaillissait par les veines hépatiques était sucrée ; je constatai en fin d'expérience que l'eau parfaitement incolore qui sortait, ne renfermait plus aucune trace de sucre...



...J'abandonnai dans un vase ce foie à température ambiante et, revenu 24 heures après, je constatai que cet organe que j'avais laissé la veille complètement vide de sucre s'en trouvait pourvu très abondamment ».

Indiquer comment les premières observations de Claude Bernard lui ont permis d'affirmer : « le foie sécrète du glucose ». Interpréter la libération de glucose observée dans l'expérience du « foie lavé ».

EXERCICE 5

Quel est le rôle du foie dans le métabolisme des glucides?

EXERCICE 6

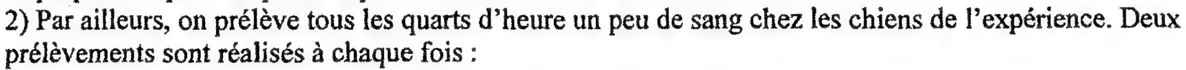
Un lot de chiens reçoit une alimentation à base de pain

1) Une demi-heure après le repas, on prélève le contenu intestinal d'un de ces animaux. Ce contenu est placé sur une feuille de papier cellophane, en contact avec de l'eau distillée (figure ci-contre). Une demi-heure plus tard, on recueille l'eau, le liquide A dans un tube à essais. On ajoute quelques gouttes de liqueur de Fehling et on porte à ébullition. A ce moment apparaît un abondant précipité rouge.

contenu intestinal
eau distillée (liquide A)
cellophane
figure 1

Expliquez ce qui s'est passé depuis le moment où le chien a absorbé sa nourriture.

2) Par ailleurs, on prélève tous les quarts d'heure un peu de sang chez les chiens de l'expérience. Deux prélèvements sont réalisés à chaque fois :



- le premier dans une veine sortant du foie : la veine sus-hépatique ;
- le deuxième dans un vaisseau allant des intestins au foie : la veine porte.

On dose alors le glucose sanguin. Les résultats sont traduits dans les 2 tracés ci-dessous

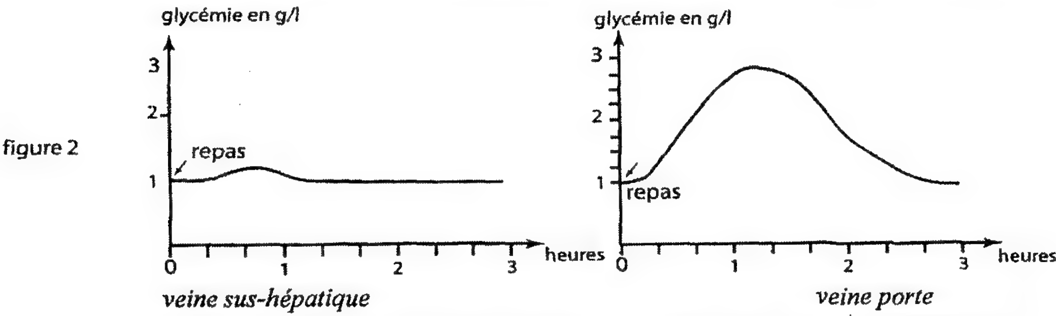


figure 2

Analysez ces deux tracés. Comment pouvez-vous expliquer une telle différence ?

EXERCICE 7

Quelle est l'origine du glucose sanguin ?

EXERCICE 8

1-Citer des cellules de l'organisme qui sont des consommateurs exclusifs de glucose.

2-Dans quels organes le glucose est-il mis en réserve ?

EXERCICE 9

Au cours d'un jeûne de 24 heures, l'apport glucidique alimentaire est évidemment nul ; cependant le taux de glucose dans le sang demeure à peu près stable et les cellules sont toujours alimentées en glucose. Quelles sont donc les différentes origines du glucose ?

Répondez par un schéma fonctionnel.

EXERCICE 10

On procède aux expériences ci-après :

• *Expérience 1* : Un chien ayant subi une ablation du pancréas montre rapidement les symptômes du diabète expérimental : une augmentation importante de la faim, un amaigrissement rapide, une hyperglycémie élevée, une baisse importante du glycogène hépatique.

• *Expérience 2* : Ce chien subit ensuite une greffe d'un fragment de pancréas riche en îlots de Langerhans au niveau du cou. Les troubles qu'il présentait disparaissent en quelques heures.

• *Expérience 3* : Chez ce même chien, l'injection d'une très petite quantité de solution glucosée à $4 g.L^{-1}$ dans l'artère qui irrigue le pancréas greffé entraîne une hypoglycémie générale temporaire.

1) Interprétez les résultats des expériences 1 et 2 en vue de montrer le rôle global du pancréas, son mode d'action et son organe cible.

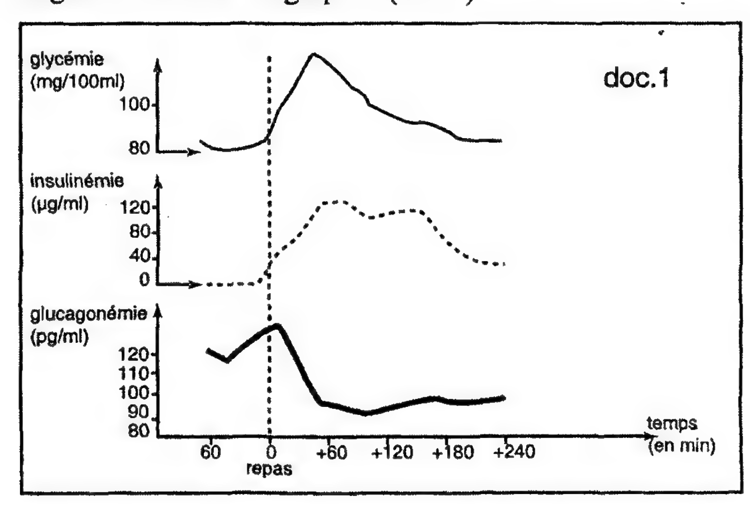
2) Montrez que les résultats de l'expérience 3 mettent en évidence un des mécanismes de régulation de la glycémie.

3) En vous aidant de vos connaissances, faites un schéma du mécanisme de régulation mise en jeu au cours de l'expérience 3 (vous n'oublierez pas d'indiquer le principal organe effecteur de cette régulation ainsi que l'hormone mise en jeu).

EXERCICE 11

Les îlots de Langerhans du pancréas sécrètent deux hormones protéiques, l'insuline et le glucagon, l'une hypoglycémiante et l'autre hyperglycéminante.

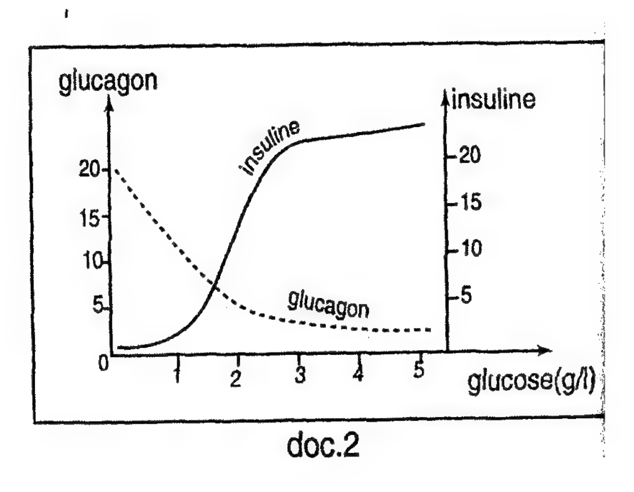
1° Un chien normal de 25 kg reçoit un repas renfermant entre autres 50 g de glucose. On dose l'insuline (insulinémie) et le glucagon (glucagonémie) dans le sang de cet animal. Les résultats sont consignés et traduits en graphes (doc.1).



Comment expliquer la variation peu remarquable de la glycémie suite à un repas riche en glucose ?

2° On réalise la même expérience avec un second chien, chez qui on isole le pancréas, en coupant tous les nerfs qui l'innervent. Les résultats obtenus sont identiques aux précédents (tracés du doc.1). Que peut-on en déduire?

3° On perfuse pendant vingt minutes un pancréas isolé de Cobaye avec du liquide physiologique contenant du glucose à des concentrations allant de 0 $g.l^{-1}$ à 5 $g.l^{-1}$. On recueille le liquide sortant du pancréas et on y dose l'insuline et le glucagon en fonction de la concentration des diverses solutions de glucose utilisées.
Les tracés du doc.2 ci-contre (doc.2) résument les résultats de ces expériences.
Quelles conclusions peut-on en déduire ?



doc.2

EXERCICE 12

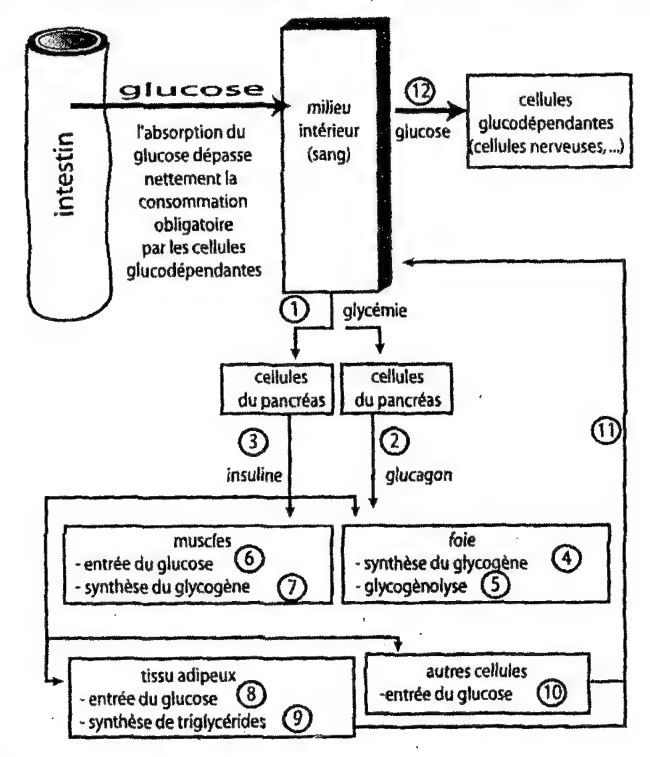
Qu'appelle-t-on fonction glycogénique du foie ?

EXERCICE 13

1) Donnez une définition de la glycémie.
2) Signalez une cause de sa variation possible dans chacun des deux sens.
3) Quel est le rôle du pancréas dans le maintien de cette constance : vous indiquerez les structures pancréatiques concernées, les substances qu'elles produisent ainsi que leurs différents effets sur leurs organes cibles.

EXERCICE 14

Utilisez vos connaissances afin de montrer, par des flèches ascendantes ou descendantes, comment la glycémie est rétablie suite à l'hyperglycémie provoquée par le repas.



EXERCICE 15

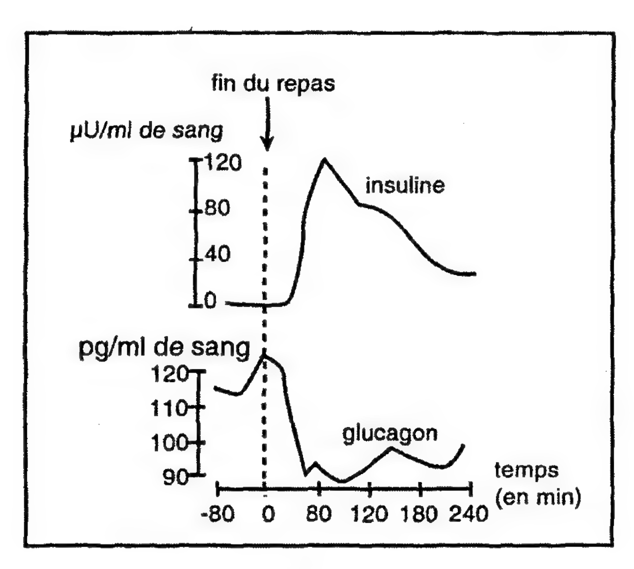
Citez plusieurs expériences et observations permettant de démontrer que le pancréas est un organe qui agit sur la glycémie par l'intermédiaire d'hormone(s).

EXERCICE 16

On cherche à savoir comment l'organisme parvient à maintenir la constance de son milieu intérieur en compensant une hypoglycémie ou une hyperglycémie.

1° Après un repas riche en glucides, on dose simultanément les taux plasmatiques des deux hormones pancréatiques, à savoir l'insuline et le glucagon. L'évolution de ces taux en fonction du temps est représentée par les 2 courbes du document 1.

Interprétez les 2 courbes.

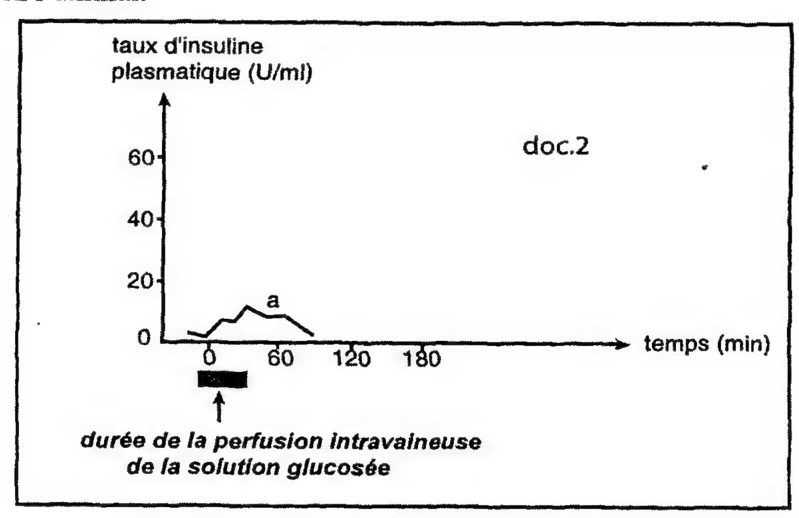


doc.1

2° La sécrétion des deux hormones pancréatiques se déclenche dès que le glucose est déversé dans notre sang.

Quelles hypothèses peut-on émettre pour expliquer ce phénomène ?

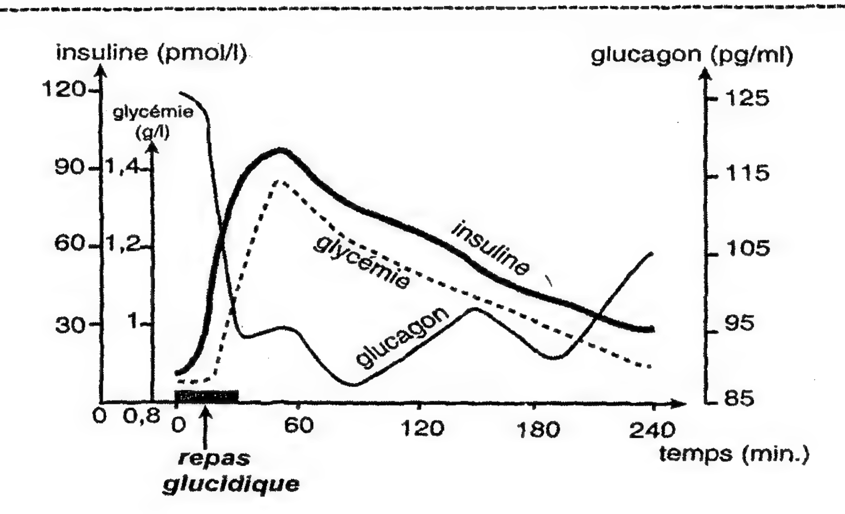
3° On greffe un pancréas « au cou » d'un chien dépancréaté, puis on injecte dans la veine du pancréas greffé une très petite quantité d'une solution glucosée de concentration supérieure à $1 g.l^{-1}$. Une hypoglycémie générale s'installe aussitôt chez l'animal.



Quelle hypothèse a-t-on testée en réalisant cette expérience ?

EXERCICE 17

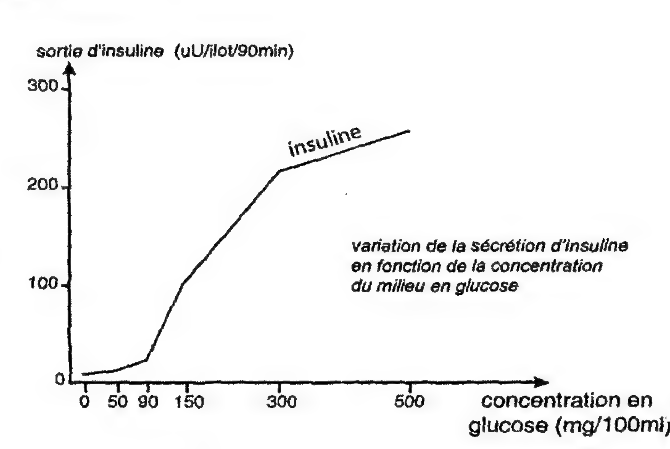
On fait ingérer un repas glucidique de 100 g à un individu en bonne santé et à jeun. On relève ensuite les taux du glucose sanguin et des 2 hormones pancréatiques, l'insuline et de glucagon. L'évolution conjointe de ces 3 variables est représentée par les courbes du document suivant :



1) Sachant que le volume du milieu intérieur d'une personne est en moyenne de 20 litres (5 l de plasma et 15 l de lymphe), démontrez qu'il existe une véritable régulation de la glycémie.
2) Comparez l'évolution conjointe de la glycémie, de l'insuline et du glucagon, suite à l'ingestion du repas glucidique.
3) En vous aidant de cette étude comparative et de vos connaissances, donnez un aperçu général du mode d'action des deux hormones pancréatiques.

EXERCICE 18

On isole des îlots de Langerhans et on les place dans un milieu physiologique dont on fait varier la concentration en glucose;on dose régulièrement la quantité d'insuline produite par les cellules pancréatiques. Les résultats sont représentés sur ce document ci-contre :
Interpréter cette courbe.



EXERCICE 19

Quel est le rôle de l'insuline dans la régulation de la glycémie ?

EXERCICE 20

Le maintien d'une valeur quasi stable de la glycémie par les cellules effectrices implique la présence de capteurs sensibles aux variations de la glycémie.
1) Où sont localisés ces capteurs ?
2) Comment agissent-ils ?

EXERCICE 21

Rappelez les principales actions des hormones pancréatiques sur les cellules cibles.

EXERCICE 22

Le pancréas est un organe très vascularisé .Il est formé de deux sortes de structures :

-des acini (petites glandes pancréatiques) qui sécrètent le suc pancréatique et qui sont en communication avec le duodénum par le canal pancréatique ;
-des petits îlots de cellules richement vascularisées appelés les îlots de Langerhans.

1° On pratique chez un chien normal l'ablation totale du pancréas (pancréatectomie) et on mesure heure par heure la glycémie, la glycosurie (taux de glucose dans l'urine) et le taux de glycogène hépatique (tableau suivant).

Après quelques heures, l'animal présente des troubles graves : un diabète sucré intense et des troubles digestifs.

Temps en heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Glycémie ($g.l^{-1}$)	1	0,95	0,90	0,85	0,95	1,2	1,8	2,8	3,2	3,3	3,4
Glycosurie ($g.l^{-1}$)	0	0	0	0	0	0	0,1	1,5	5,6	6,7	6,8
Glycogène hépatique (unités arbitraires)	2,65	2,65	2,6	2,6	2,55	2,5	2,45	2,4	2,3	2,2	2,1

↑
Ablation du pancréas

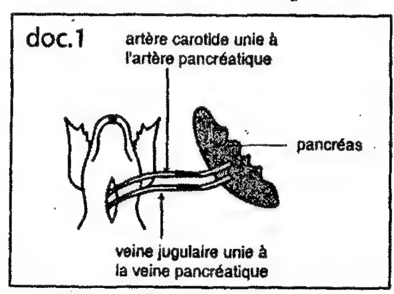
a) Représenter sur un même graphe les variations de la glycémie, de la glycosurie et du glycogène hépatique en fonction du temps.

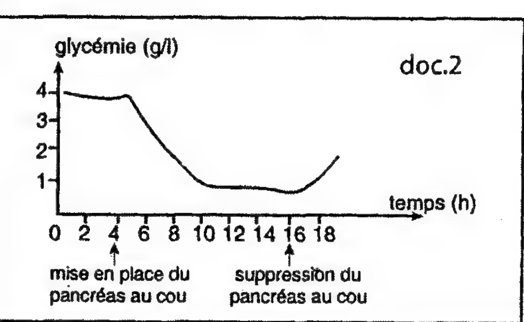
b) Commenter les résultats sachant que la ligature du canal pancréatique n'entraîne que l'apparition de troubles digestifs.

2° Chez un chien pancréatectomisé on intercale, sur la circulation de l'artère carotide et de la veine jugulaire, un pancréas prélevé sur un autre chien (doc.1 ci-après).

Quelques heures après, ce pancréas est supprimé ;

La courbe du doc.2 traduit les variations de la glycémie chez l'animal. Interpréter.



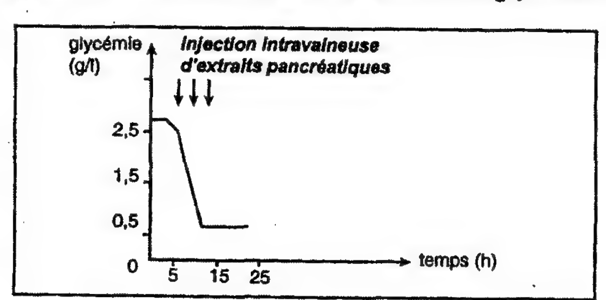


3° Il existe chez le chien une région du pancréas ne contenant que des îlots de Langerhans et aucun acinus. On greffe cette région insulaire (= riche en îlots) à un chien pancréatectomisé, dans une région bien vascularisée du corps. On constate que si le greffon prend et réussit, sa vascularisation réapparaît de nouveau, mais non son innervation. La conséquence en est que le diabète ne s'installe pas et que la glycémie reste normale (1g/l).

Interpréter ces constats.

4° Un chien dépancréaté reçoit des injections d'extraits pancréatiques, dépourvus normalement de glucose. On constate une variation de la glycémie exprimée par le graphe suivant :

Doc.3



Interpréter.

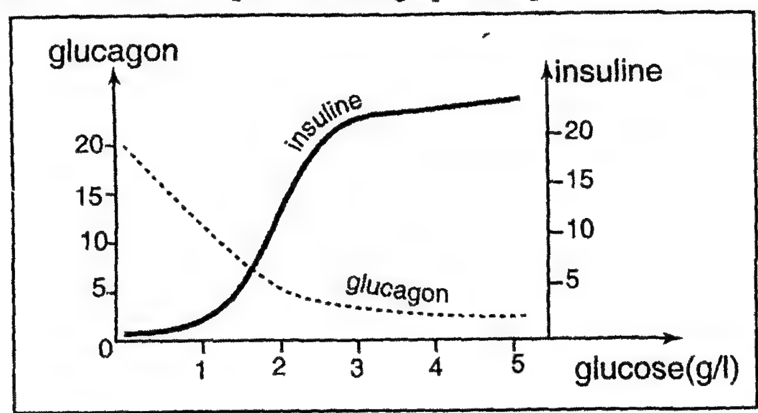
5° Les îlots de Langerhans sont constitués essentiellement de 2 catégories de cellules, appelées respectivement cellules β et cellules α. Lorsque, chez un animal normal, on détruit sélectivement des cellules β avec l'alloxane , il développe un diabète plus intense qu'un animal pancréatectomisé.
Interpréter puis faites un bilan.

EXERCICE 23

▶ ***Expérience 1*** : *Glycémie et sécrétions pancréatiques.*

On isole le pancréas d'un rat et on le perfuse avec une solution de glucose de plus en plus concentrée ; pour chacune des concentrations de glucose, l'essai dure 20 minutes.

Les liquides sortants sont analysés : on dose en particulier les quantités d'insuline et de glucagon. Les résultats sont reportés sur le graphe ci-après.



Doc.1 : Résultats du dosage de l'insuline et du glucagon à la sortie du pancréas.

▶ ***Expérience 2*** : *- Rôles du pancréas et du foie –Expériences chez le chien*

* Une injection d'insuline provoque, chez un chien normal, à jeun, une chute rapide du « bilan hépatique » (ce dernier correspond à la différence entre les taux de glucose sortant du foie et le taux de glucose entrant dans le foie) ; ce bilan passe, en moins d'une heure, de 42 mg/minute à une valeur proche de 0, après l'injection de 1 800 mg d'insuline.

* Chez un chien témoin, le bilan hépatique se maintient au voisinage de 42 mg.min-1, pendant la même période.

* Une injection de glucagon détermine, chez un animal normal, une hyperglycémie.

* Celle-ci n'a pas lieu chez un animal auquel on a enlevé le foie.

▶ ***Expérience 3*** : *Le codage du message hormonal*

Les résultats ci-après présentent les variations de la glycémie, ainsi que des concentrations d'insuline et de glucagon, chez 10 personnes volontaires au cours d'un jeûne de quatre jours. Les prélèvements de sang sont commencés 24 heures avant le début du jeûne.

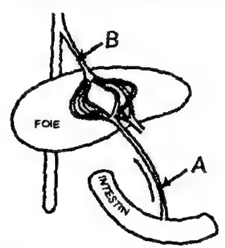
Chaque jour entre 8h et 9h du matin	24h avant	Début du jeûne	24h	48h	72h	96h
Glycémie (mg.dL-1)	89,0	86,0	78,0	72,0	70,0	71,0
Glucagon (mU.mL-1)	126	126	157	189	178	165
Insuline (pg.mL-1)	9,0	10,0	5,0	4,0	3,0	2,0

Doc.2 : Variations de la glycémie, de l'insulinémie et de la glucagonémie.

Utilisez les conclusions de chacune des 3 expériences précédentes ainsi que vos connaissances, pour montrer comment le pancréas et le foie interviennent dans la régulation de la glycémie.
Vous montrerez également de quelle manière l'insuline et le glucagon peuvent assurer une communication entre les cellules.

EXERCICE 24

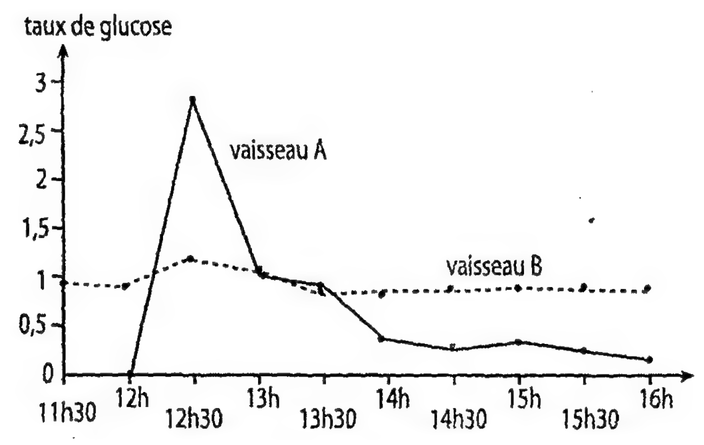
1) Le document ci-après montre en particulier la relation foie-appareil digestif. Portez quelques annotations, ainsi que le sens de circulation sanguine.



Relation foie-appareil digestif.

2) On a mesuré le taux de glucose (en $g.L^{-1}$) dans le sang des deux vaisseaux notés A et B sur le schéma.

Un repas a été donné à 12 heures. Les résultats d'analyse ont permis de réaliser le graphique ci-après.



Taux de glucose sanguin dans les vaisseaux A et B

Commentez brièvement les aspects majeurs relatifs à ce tracé, en précisant les noms des vaisseaux A et B.

3) Les résultats ci-après présentent les variations de la glycémie, ainsi que des concentrations d'hormones, chez 10 personnes au cours d'un jeûne de 4 jours. Les prélèvements de sang sont commencés 24 heures avant le début du jeûne.

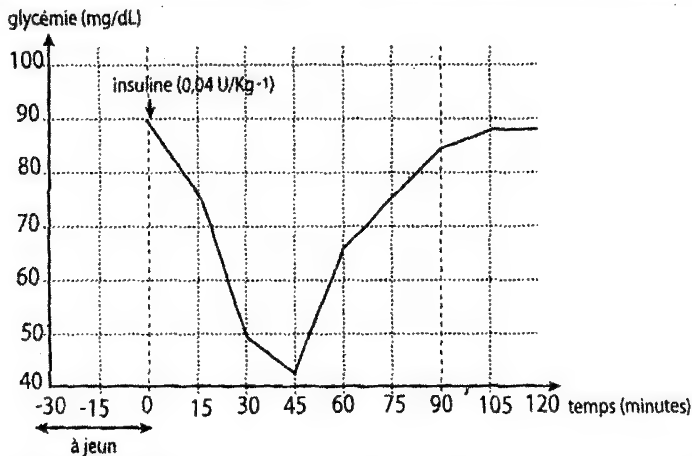
	24h avant	Début du jeûne	24h	48h	72h	96h
Glycémie ($mg.dL^{-1}$)	89	86	78	72	70	71
Glucagons ($mU.mL^{-1}$)	126	126	157	189	178	165
Insuline ($pg.mL^{-1}$)	9	10	5	4	3	2

Glycémie, glucagonémie et insulinémie au cours d'un jeûne de 4 jours.

a- Donnez un aperçu graphique de toutes ces sonnées en utilisant un seul cadre.
b- Interprétez ces résultats expérimentaux.

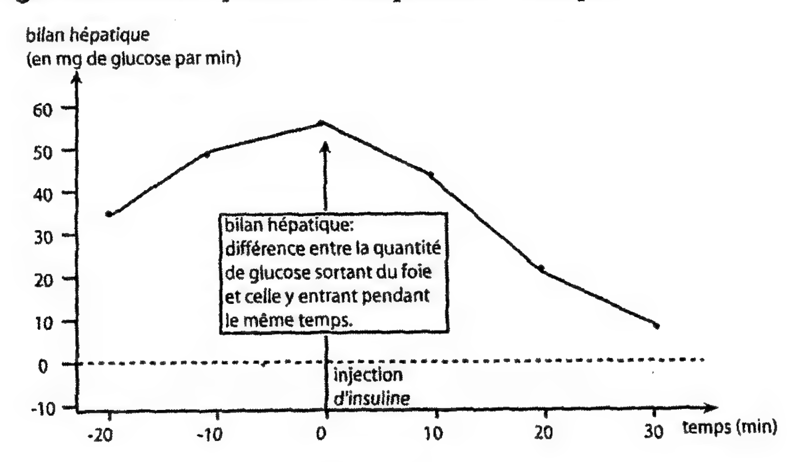
EXERCICE 25

A l'aide des documents ci-après et de vos connaissances, vous préciserez les différents rôles de l'insuline puis vous expliquerez quand et comment sa sécrétion est déclenchée.



Doc.1 : variation de la glycémie à la suite d'une injection intraveineuse d'insuline

● ***Information a:*** Une injection d'insuline provoque chez le chien normal à jeun, une chute rapide du bilan hépatique qui passe, en moins d'une heure, de 42 mg de glucose par minute à une valeur à peu près nulle. Chez un chien témoin également à jeun, le bilan hépatique ne se modifie pas significativement pendant cette période de temps.



Doc.2 –Bilan hépatique chez le chien

● ***Information b:*** Du tissu musculaire est maintenu en vie dans un milieu de culture convenable; on dose le prélèvement de glucose effectué par ce tissu dans le milieu ainsi que sa teneur en glycogène au bout de 10 minutes.

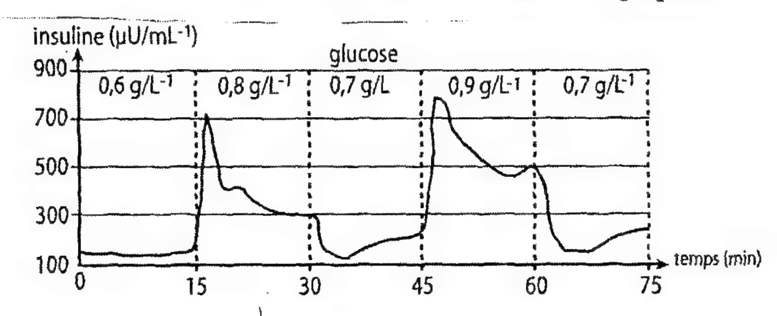
Glucose prélevé dans le milieu (mg de glucose/g de muscle/10min)		Teneur du muscle en glycogène au bout De 10 minutes (en mg/g de muscle)	
Milieu sans insuline	Milieu avec insuline	Milieu sans insuline	Milieu avec insuline
1,43	1,88	2,45	2,85

Doc.3 : comportement du muscle dans un milieu avec ou sans insuline

● *Information c :* On sait qu'une alimentation trop riche en glucides fait « engraisser ».
Par ailleurs, chez un animal soumis à un diabète expérimental (par destruction des cellules sécrétrices d'insuline), on constate que la formation des lipides dans le tissu adipeux est réduite de prés de 90%.

● *Information d :* Des tissus vivants sont placés dans un milieu de culture contenant du glucose marqué (contenant du ^{14}C radioactif). On constate que ces tissus consomment de l'oxygène, et libèrent du dioxyde de carbone radioactif ($^{14}CO2$), et que cette libération de $^{14}CO2$ est nettement augmentée si on ajoute de l'insuline dans le milieu de culture.

● *Information e :* On fait varier la concentration du glucose d'un milieu de culture où l'on place un pancréas isolé. Le taux d'insuline libéré est traduit au graphe :



Doc.4 : Libération d'insuline par un pancréas isolé en fonction de la concentration en glucose.

EXERCICE 26

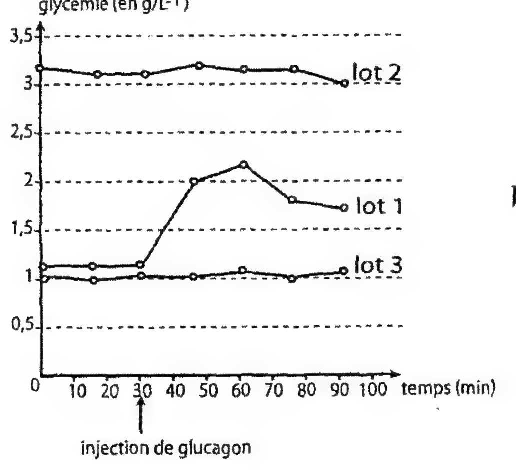
On cherche à rester l'action d'une injection intraveineuse de glucagon sur trois lots de chien :

- Lot n°1 : chiens normaux ;
- Lot n°2 : chiens soumis à un diabète expérimental (leurs cellules sécrétrices d'insuline ont été détruites sélectivement) ;
- Lot n°3 : chiens soumis à un jeûne prolongé.

On a mesuré chez ces trois types d'animaux leur réserve en glycogène hépatique (exprimée en pourcentage du poids frais du foie). Les résultats, avant l'injection de glucagon, sont les suivants.

Lot n°1 : 3 à 5% ; lot n°2 : 0,3% ; lot n°3 : 0,1%

Les courbes présentées ci-après donnent l'évolution moyenne de la glycémie chez ces trios lots de chiens.



Variations de la glycémie suite à l'injection de glucagon

1) Donnez le résultat d'une injection de glucagon observé dans chacun des lots.
2) Quelle action du glucagon au niveau du foie peut expliquer l'effet observé chez des chiens normaux ?
3) Quelle information concernant la cible du glucagon pouvez-vous déduire de cette série de résultats ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 27

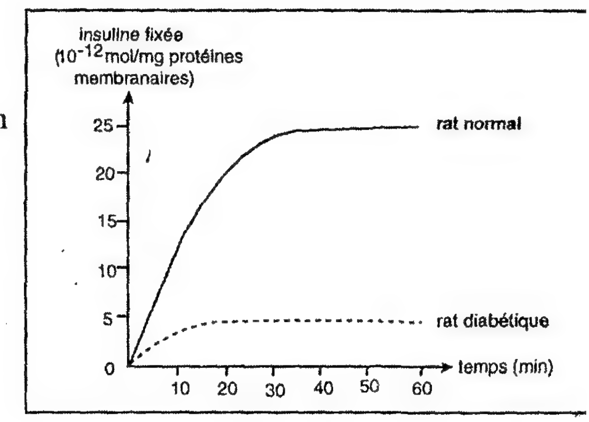
Quel est le mode d'action du glucagon?

EXERCICE 28

On injecte quelques micro grammes d'insuline radioactive à un Rat;quelques minutes plus tard,on prélève des cellules du foie de l'animal;on écrase ces cellules ;on les centrifuge et on sépare leurs différents constituants; on remarque que seules les membranes des cellules sont radioactives. Interprétez ce résultat.
Quel est le mode d'action de l'insuline? Quels sont les organes cibles de cette hormone?

EXERCICE 29

Des cellules hépatiques de Rat normaux et de Rats diabétiques sont placées en culture dans un milieu où on peut varier la concentration en insuline. On dissocie les cellules et on isole les membranes plasmiques afin de mesurer la quantité d'insuline fixée par ces membranes. Le résultat de cette expérience est figuré sur les courbes ci-contre:
Analysez ces courbes et expliquez la cause du diabète chez cet individu diabétique.



EXERCICE 30

On place un muscle squelettique de Grenouille dans un milieu dépourvu d'insuline puis dans un milieu contenant cette hormone. Après 10 minutes et pour chacun des 2 milieux, on dose la quantité de glucose prélevé par le muscle, ainsi que la quantité de glycogène stocké par l'organe;les résultats figurent sur le tableau suivant:

	glucose prélevé	glycogène stocké
milieu sans insuline	1,42	2,42
milieu avec insuline	1,86	2,85

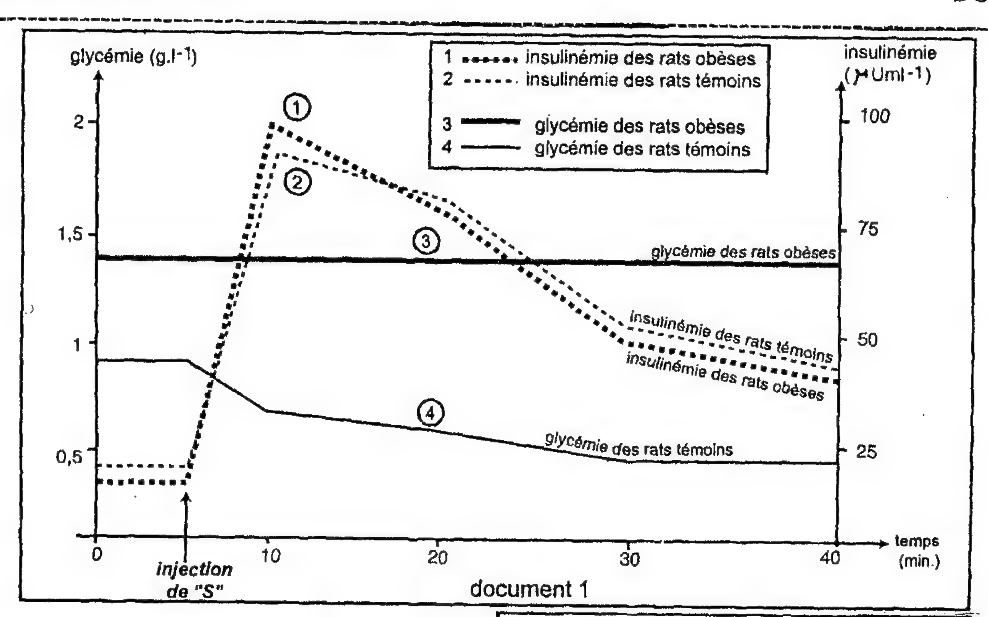
Interprétez ces résultats.

EXERCICE 31

I- Certains rats de laboratoire sont obèses (anormalement gros). On a pensé que ces animaux ont des troubles de la régulation des glucides. Plusieurs expériences ont été réalisées afin de déterminer la nature et les causes de ces troubles :

1ère expérience :

On injecte une substance « S » à 2 lots de rats , un lot de rats témoins et un lot de rats obèses. La substance « S » provoque la libération d'insuline par les cellules β du pancréas. On suit l'évolution de la glycémie et de l'insulinémie (taux d'insuline dans le sang) chez les 2 lots de rats en fonction du temps. Les résultats sont représentés sur le document 1 :



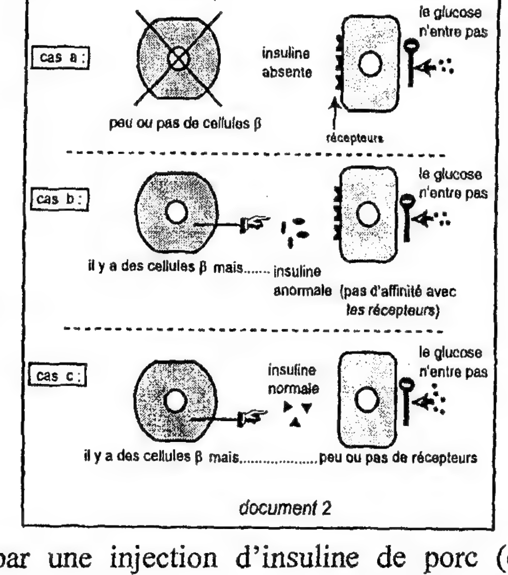
document 1

1° Indiquez à partir du document 1, la valeur de la glycémie et de l'insulinémie chez les rats témoins et les rats obèses avant l'injection de la substance « s ».

2° Comparez l'évolution de la glycémie et de l'insulinémie chez les rats témoins et les rats obèses à la suite de l'injection de la substance « S ».

3° Qu'en déduisez-vous en ce qui concerne la nature du trouble à l'origine de l'obésité de ces rats ?

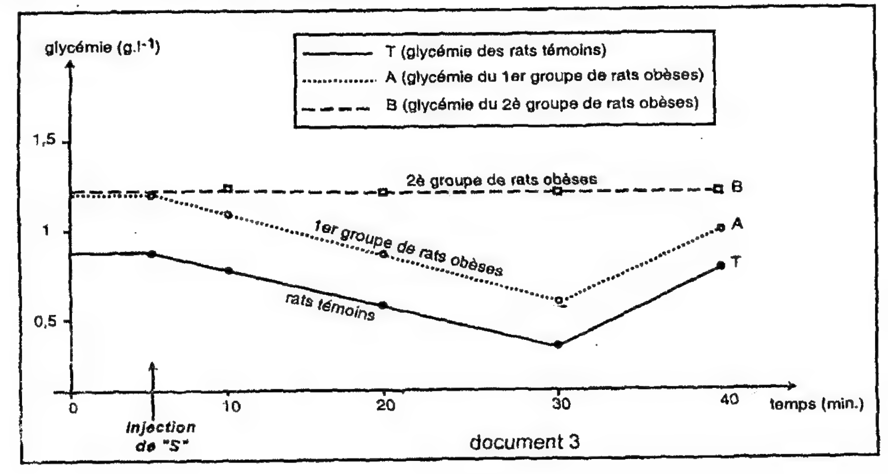
4° En utilisant les données du document 2 ci-contre ,quelles hypothèses choisissez-vous quant à la cause de ces troubles ? Justifiez votre réponse.



document 2

2è expérience

On traite les rats des 2 lots précédents par une injection d'insuline de porc (qui est fonctionnelle également chez le rat). Les résultats obtenus montrent que les rats obèses ne réagissent pas de la même manière à cette injection ; on y distingue 2 groupes (A et B) comme le montre le document 3 suivant :

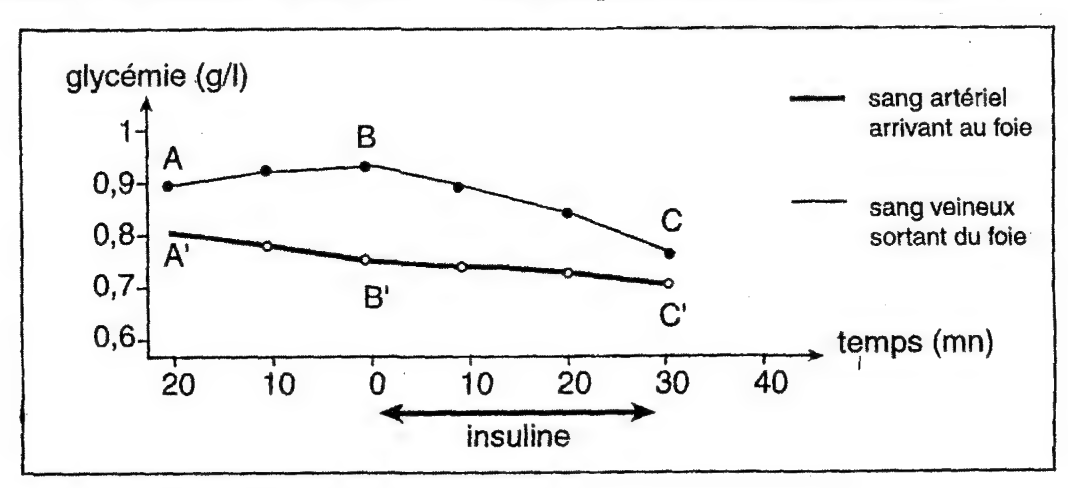


document 3

1° Analysez les graphes du document 3.
2° Parmi les hypothèses que vous avez choisies dans votre réponse à la question n°4, laquelle est confirmée pour les rats obèses du groupe A ?
Laquelle est confirmée pour les rats obèses du groupe B ? Justifiez votre réponse.
Expliquer les effets physiologiques de l'insuline sur la cellule hépatique du foie

EXERCICE 32

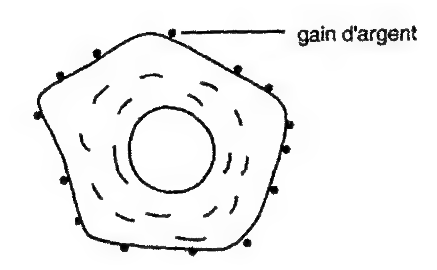
On soumet un chien à un jeûne prolongé et on réalise des dosages du taux de glucose sanguin à l'entrée et à la sortie du foie et ce, avant et après injection d'insuline dans le sang de l'animal. Les résultats de ces injections sont consignés sur le document suivant:



Interprétez ces courbes.

EXERCICE 33

Il est possible d'incuber in vitro des cellules hépatiques, , dans un milieu convenable contenant de l'insuline marquée par un élément radioactif. Les préparations sont ensuite fixées, coupées et auto radiographiées. Les grains d'argent permettent de situer l'insuline marquée. Le schéma ci-contre résume les observations.
Quelle conclusion peut-on tirer de ces résultats ?

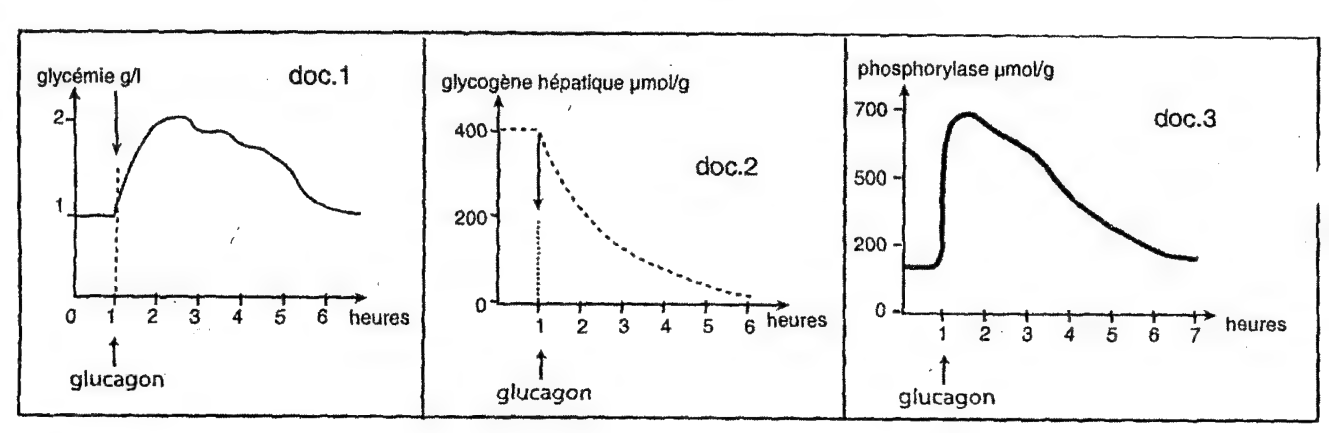


EXERCICE 34

Le glucagon, hormone hyperglycémiante secrétée par les cellules α des îlots de Langerhans agit sur de nombreuses cellules cibles, en particulier sur les hépatocytes (cellules du foie), en stimulant la glycogénolyse c'est à dire l'hydrolyse du glycogène. La première étape de la glycogénolyse peut s'écrire :

$$\underset{\text{glycogène}}{(C_6H_{10}O5)_n} + \underset{\text{Pi}}{H_3PO_4} \xrightarrow{E\,(gP)} (C_6H_{10}O_5)_{n-1} + \text{glucose phosphate}$$

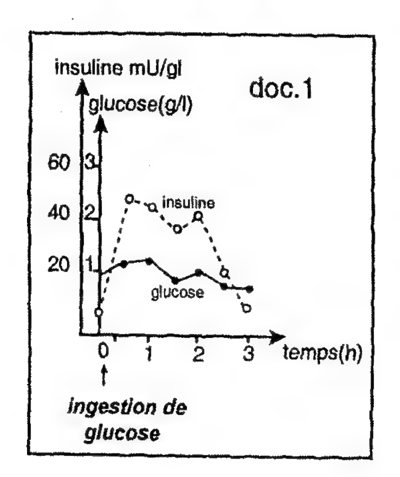
Elle est catalysée par une enzyme, le glycogène phosphorylase (gP), présente dans le cytoplasme.
1° Chez des chiens sains et bien portants, mis à jeun depuis plusieurs heures, on injecte du glucagon pendant 4 heures à raison de 2,5µ g.min^{-1} et on mesure la glycémie, la concentration du glycogène hépatique et le taux de phosphorylase active. Les résultats sont traduits en 3 graphes représentés ci-après :

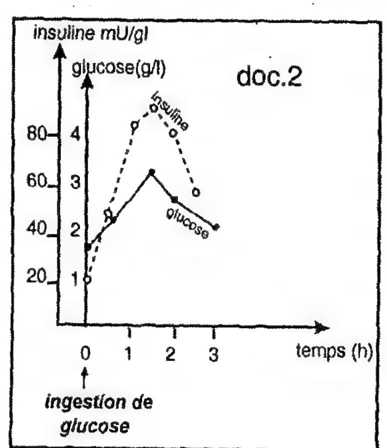


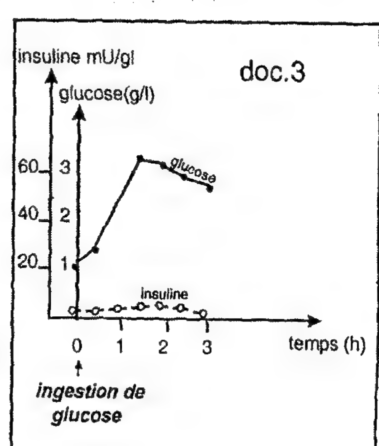
1° Interprétez ces graphes.
2° quel est le mode d'action du glucagon sur la cellule cible ?

EXERCICE 35

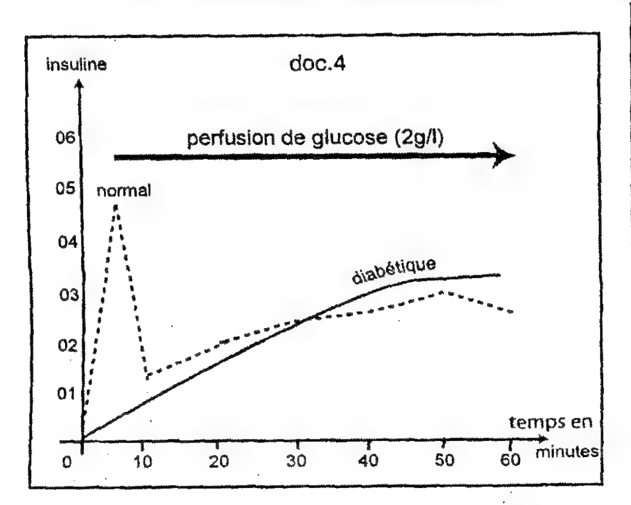
A- Chez l'individu normal et en cas d'hyperglycémie provoquée, la constance du milieu intérieur est toujours assurée. Expliquez. (On demande un texte d'une vingtaine de lignes environ, sans schémas.)
B. Un test d'hyperglycémie provoquée a été réalisé chez un sujet normal et chez 2 sujets diabétiques ; On a dosé la glycémie et le taux d'insuline (insulinémie) du sujet normal (doc.1) et de 2 sujets diabétiques (doc. 2 et 3).

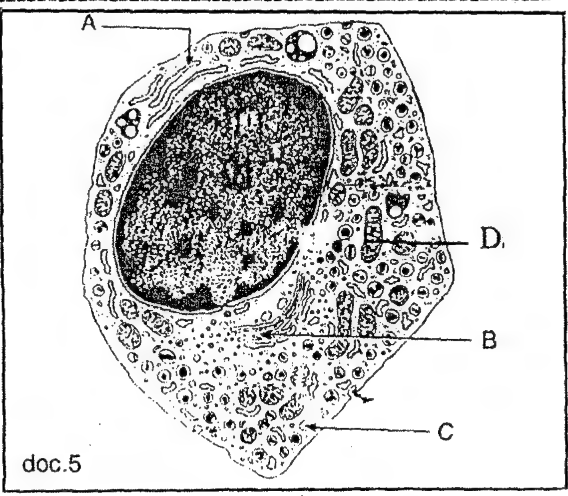






Comparer les résultats des tests réalisés chez les 3 sujets.
Proposer une explication à ces résultats, sachant que les molécules d'insuline de ces individus sont normales.
C. On isole les pancréas de 2 souris, l'une normale servant de témoin et l'autre diabétique. On perfuse chacun des organes avec une solution de glucose à 2g/l. et on suit la production d'insuline, minute par minute, pendant la perfusion de glucose (doc.4).
Chez le Rat témoin, on a pu constater ceci :
- Au temps t_0, les cellules productrices d'insuline présentent l'aspect que l'on observe sur le doc.5.
- Au temps t_{10}, la plupart des éléments C ont disparu de ces cellules et on y décèle une activité accrue au niveau de leur noyau et de leurs organites A et B.



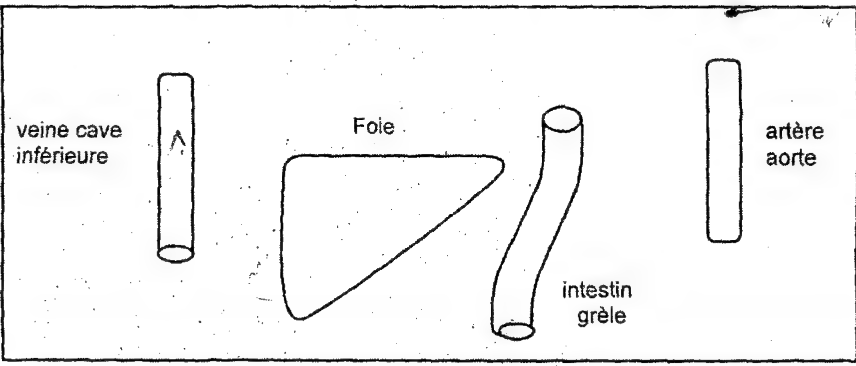


1. Identifier la structure du doc.5 et attribuer lui une légende suivant les flèches.
2. A l'aide des informations précédentes, expliquer les variations observées dans la sécrétion d'insuline du Rat témoin.
3. Comparez les 2 courbes du doc.3. Concluez.

EXERCICE 36

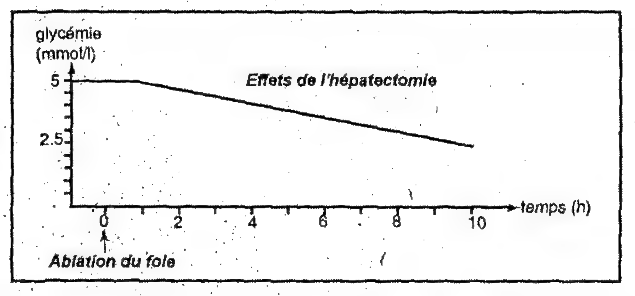
1° Vous utilisez les éléments du document 1, et d'autres si nécessaires, afin de montrer la vascularisation du foie et de l'intestin grêle. Vous nommez les vaisseaux impliqués et vous indiquez le sens de circulation du sang par des flèches, en utilisant les couleurs conventionnelles.

doc.1



2° On pratique l'ablation du foie chez un chien normal et on fait le dosage de la glycémie en fonction du temps. Les résultats des mesures sont traduits en une courbe (doc.2).

doc.2



Analyser cette courbe; en déduire le rôle du foie dans la régulation de la glycémie.

3° On recherche le glucose dans différents vaisseaux sanguins de chiens normaux ayant reçu des repas différents. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

type de repas	teneur en glucose du sang en phase postprandiale* dans		
	la veine porte	la veine sus-hépatique	la veine cave inférieure
Repas riche en glucides	++	+	+
Repas sans glucides	+	+	+

Document 2b

*posprandiale = après le repas

À partir de ces résultats et en utilisant vos connaissances, vous précisez le rôle du foie dans la régulation de la glycémie.

4° Rappeler brièvement l'expérience du foie lavé ainsi que ses résultats et son importance.

5° On réalise les expériences suivantes chez un chien normal

expériences	*résultats*
1- ablation du pancréas	* hyperglycémie, glycosurie et polyurie
2- injection intraveineuse d'extraits pancréatiques à un chien pancréatectomisé	* glycémie normale * disparition de la glycosurie et de la polyurie

Déduire de ces expériences le mode d'action du pancréas sur la glycémie.

6° Citer les deux hormones antagonistes sécrétées par le pancréas. Quel est le rôle de chacune d'entre elles dans la régulation de la glycémie,

EXERCICE 37

Chez un chien dépancréaté, la glycémie peut atteindre la valeur de 4 g/l. Une greffe de pancréas au niveau du cou de l'animal corrige la glycémie (sa valeur redevient 1 g/l). Deux hypothèses peuvent être proposées pour expliquer le retour de la glycémie à sa valeur normale :

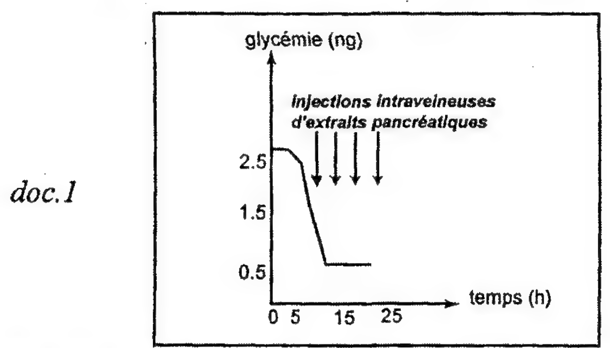
- hypothèse 1 : le pancréas stocke du glucose sanguin ;
- hypothèse 2 : le pancréas agit sur un autre organe qui serait directement responsable de la disparition du glucose du sang.

Ces 2 hypothèses sont à confirmer ou à infirmer grâce aux données suivantes :

1) Le volume sanguin total du chien opéré est de 2 litres.

2) La masse des îlots de Langerhans du pancréas est d'environ 1,2 gramme.

3) des extraits pancréatiques administrés à un chien dépancréaté font varier la glycémie comme c'est indiqué sur le document suivant (doc.1) :



doc.1

Analyser méthodiquement ces données afin de dégager les faits qui permettent d'éliminer l'une des 2 hypothèses proposées.

EXERCICE 38

1) Chez un sujet non diabétique et après un repas, des cellules effectrices interviennent pour assurer l'homéostat glucidique c'est à dire pour rétablir la glycémie à sa valeur normale (1g/litre). Expliquez.

2) Seules ces cellules effectrices ont cette capacité. Pourquoi ? Comment ?

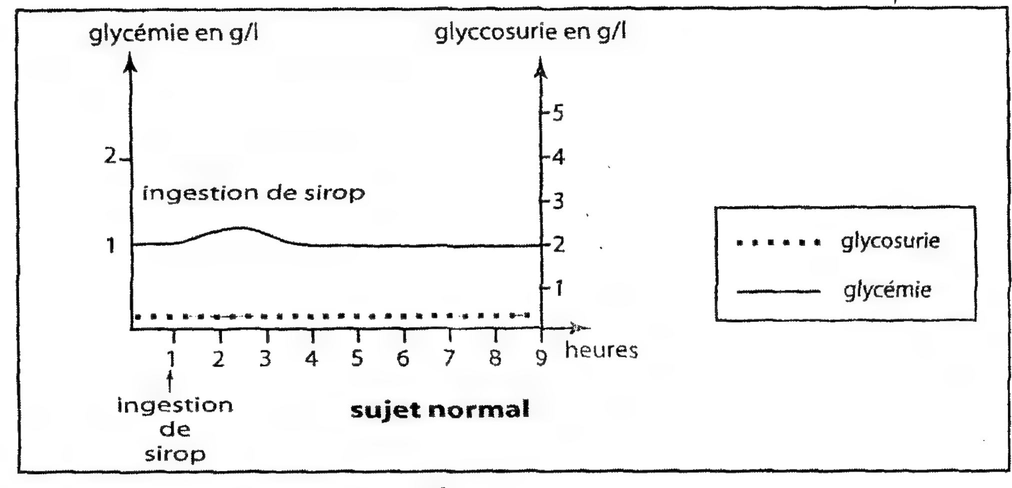
EXERCICE 40

Le terme diabète vient de grec (passer à travers) et il désigne cliniquement des troubles urinaires qui se traduisent par l'élimination anormale et souvent importante d'une substance déterminée.

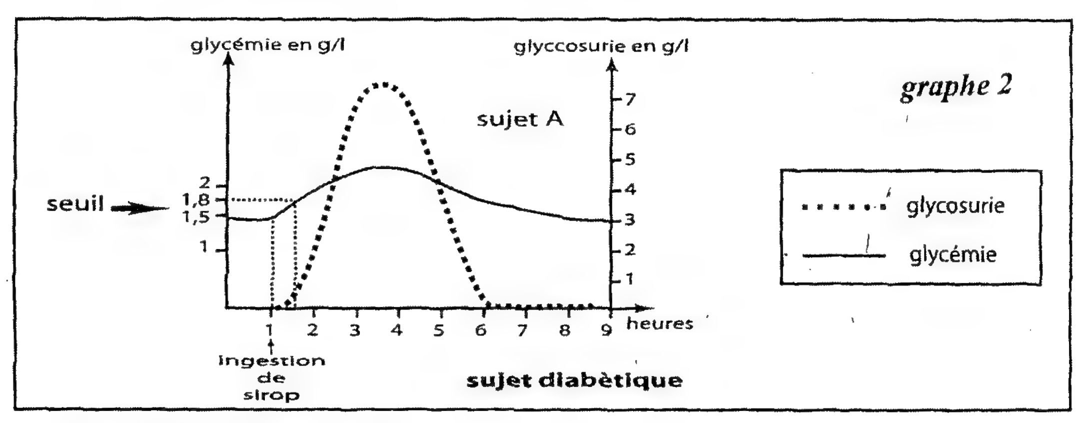
Plusieurs maladies portent le nom de diabète et il s'agit, en fait, de cas pathologiques très différents ayant pour point commun une perturbation de l'homéostasie du milieu intérieur.
Le tableau suivant donne quelques renseignements sur les volumes et la composition de l'urine émise par deux diabétiques A et B :

Quantité de substances excrétées ou volume de l'urine émise	diabétique A	diabétique B
glucose	16,67mmol/24 (3g/24h)	0 mmol/24 h
protéines	0 g/24 h	0 g/24 h
volume de l'urine émise	1,5 litres /24 h	15 à 20 litres /24 h

1° D'après ce tableau, dégagez les signes biologiques caractérisant ces deux diabètes. Sachant que le sujet A a une glycémie voisine de 8,33 mmol/l (1,5g/l), pouvez-vous interpréter ces signes biologiques en faisant appel à vos connaissances sur le fonctionnement rénal ? Quel nom précis donnez-vous à ces deux types de diabètes ?
2° On fait ingérer à un individu normal et au sujet A une quantité déterminée de sirop. On dose le glucose sanguin (glycémie) et le glucose urinaire (glycosurie) toutes les heures.
Les résultats exprimés en grammes par litre sont consignés sur les graphes 1 et 2.



Graphe 1



a) Analysez ces deux graphes.

b) Quelles précisions pouvez-vous apporter sur le comportement des reins vis-à-vis du glucose?

LA MALNUTRITION

EXERCICE 1

1) La sous-nutrition ou dénutrition: beaucoup d'habitants de pays en voie de développement disposent d'une ***ration énergétique trop faible*** due à une ***alimentation insuffisante***.

Il y a de par le monde 1,6 milliard d'Hommes en état de dénutrition. Depuis 1937 sur l'ensemble de la planète, la proportion des affamés est passée de 39 à 60 %.

Tous les jours plus de 100 000 Hommes meurent de faim.

Insuffisamment nourri, l'organisme humain réagit *en réduisant ses dépenses énergétiques* et *en limitant sa croissance*.

- ***Manquant d'énergie***, au sens strict du terme (en dessous de 8500 kJ/jour), l'homme recule devant *l'effort physique ou intellectuel* et devient un terrain de choix pour les microbes pathogènes.
- ***Manquant de matériaux*** pour éditer et renouveler ses tissus, il ne pourra connaître une *croissance physique et mentale* normale. Chez l'enfant, la sous-nutrition se traduit par un *retard de croissance, un amaigrissement, une inactivité physique*, et peut entraîner la mort.

NB : Mis à part les cas pathologiques, il est dangereux pour une personne en bonne santé de pratiquer un régime amaigrissant (régime hypocalorique) ou strictement végétarien. Les protéines animales sont irremplaçables chez l'enfant et l'adolescent. La « ligne » est une question de mode et non un critère de bon équilibre du corps, surtout chez l'adolescente. Les régimes amaigrissants vantés par certaines publicités ne sont valables, surtout, que pour les obèses et ne doivent être entrepris que sur les conseils d'un diététicien ou d'un médecin. Les régimes à 800, 1 000 ou 1 500 kcal ne permettent pas l'activité normale de l'adolescence. Ils ne couvrent même pas, ou à peine, le métabolisme basal.

2) La malnutrition : la quantité d'***énergie*** apportée est suffisante, mais *l'alimentation n'apporte pas* ***certains protides indispensables*** *à la croissance ou à l'entretien de l'organisme.*

On ne doit pas se limiter à certaines catégories d'aliments (glucides et/ ou lipides) en oubliant les autres (protides, sels minéraux et vitamines). Un ***équilibre*** entre toutes les catégories d'aliments s'avère nécessaire pour éviter une malnutrition et entretenir l'organisme.

EXERCICE 2

a. Dans les pays occidentaux et aux USA la consommation alimentaire moyenne et l'apport d'énergie par les aliments, notamment sous forme de lipides (200 kcal/J) et de sucres (principalement le saccharose), sont bien souvent supérieurs aux besoins (2 800 à 3 300 kcal pour les sédentaires). La consommation de protides d'origine animale (viande surtout...) a doublé en 40 ans. Ces excès sont préjudiciables à la santé ; ils fatiguent le

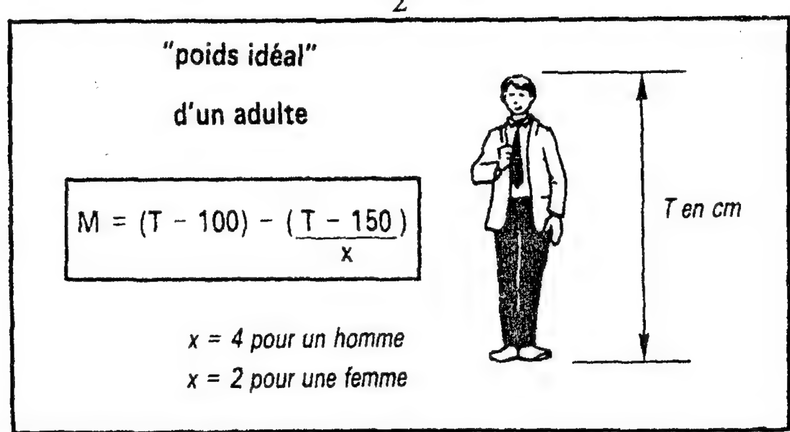
font qu'augmenter le taux de maladies dites de « civilisation » de ***suralimentation*** ou de ***surcharges :*** obésité, diabète, hypertension, les accidents cardio-vasculaires et l'artériosclérose…

EXERCICE 3

1) **L'obésité :** c'est lorsque la masse du corps dépasse très nettement la valeur « normale » calculée d'après la taille, le sexe, l'âge et aussi la morphologie du corps et la masse de la charpente osseuse. Elle correspond à une ***surcharge en lipides du tissu adipeux.***

On considère comme obèse un individu dont le poids excède de plus de 15 % son poids « idéal ». Le poids idéal est une notion artificielle, fonction de la taille de l'individu. Pour une taille T (en cm), on calcule le poids idéal Pi (en kg) à l'aide, le plus souvent, de la formule de Lorenz : ***Pi pour un homme*** : $P_i = [T - 100] - \frac{[T - 150]}{4}$.

Pi pour une femme : $[T - 100] - \frac{[T - 150]}{2}$.



Un poids normal se situe dans une fourchette de 8 à 10 % au-dessus et au-dessous du poids idéal.

NB : L'obésité est très fréquente parmi les populations des pays industrialisés (10 à 20% de ces populations) là où l' « on mange de trop ».

2) **L'origine de l'obésité** est complexe et dépend de multiples facteurs :

- Une ***alimentation trop riche*** du petit enfant entraîne une *prolifération de ses cellules adipeuses.* Le nombre de ces cellules favorisera chez l'adulte le stockage des graisses.
- Un ***déséquilibre alimentaire*** : Les excès de prise d'*aliments énergétiques* quelle qu'en soit l'origine par rapport aux besoins et aux dépenses de l'organisme entraîne une prise de poids par accumulation de réserves.

*NB : Ce qui est important, c'est le **bilan énergétique** (rapport besoins-dépenses) et non la seule quantité des aliments : on peut devenir obèse en mangeant moins qu'une personne maigre et très active*

- Le ***rythme*** ou ***fréquence*** de prise de repas est également déterminant : un très gros repas surcharge vite le foie et entraîne un stockage de graisses que l'on a ensuite plus de mal à perdre ; alors que de nombreux petits repas n'entraînent pas un tel stockage, si toutefois l'alimentation n'est pas trop riche.
- Une ***prédisposition héréditaire*** (certains sujets « profitent » plus de leurs aliments que d'autres) ;

- Des facteurs ***psychologiques*** (anxiété, dépression) ;
- Des troubles hormonaux, liés aux fonctions de stockage. C'est en fait le cas le plus rare.

3) **Les conséquences de l'obésité:** l'abondance des graisses dans l'organisme entraîne de nombreux troubles :

- Des ***gênes respiratoires :*** La rondeur de l'individu a pour conséquence une *diminution du rapport surface corporelle / volume corporel,* ce qui défavorise les mécanismes de perte de chaleur. L'individu n'a pas assez de surface pour perdre de la chaleur, en regard de son volume. Il s'ensuit que les obèses ont ***souvent chaud*** et respirent mal.
- La surcharge de poids peut, dans certains cas, aboutir à une ***déformation du squelette***. Les mouvements demandent plus d'énergie, la fatigue survient plus rapidement chez un obèse.
- Le ***diabète sucré*** et les ***maladies cardio-vasculaires.*** Ces dernières constituent la première cause de mortalité dans tous les pays industrialisés.

L'espérance de vie des obèses est très en deçà de la moyenne.

EXERCICE 4

1) La cause principale de l'infarctus cardiaque est ***l'athérosclérose,*** une maladie qui détériore les artères et en particulier celles qui irriguent le muscle cardiaque. Elle correspond à la formation de dépôts essentiellement de cholestérol dans la paroi interne des artères.

Depuis de nombreuses années, une corrélation directe a été établie entre ***un taux de cholestérol élevé dans le sang*** et l'infarctus du myocarde.

2) Afin d'éviter une élévation trop importante du cholestérol sanguin il faut suivre certaines règles d'hygiène élémentaire :

- Il est recommandé de ***restreindre la consommation de graisses*** *visibles* (celles que l'on ajoute) et de graisses *invisibles* (celles des aliments).
- Le cholestérol, étant apporté à l'organisme uniquement par les *lipides d'origine animale,* il est important de *limiter leur consommation.* Cela est d'autant plus justifiable que les lipides issus des végétaux, non seulement ne contiennent pas de cholestérol mais qu'indirectement ils en font baisser le taux sanguin. De plus ils diminuent la capacité des plaquettes sanguines à former des caillots.

NB : L'excès de cholestérol n'est cependant pas la seule cause des maladies cardio-vasculaires. En effet, le tabac et l'hypertension artérielle jouent aussi un rôle très important. Si ces facteurs sont tous réunis chez un même individu, la probabilité de voir se développer la maladie augmente considérablement.

LES ALIMENTS SIMPLES

EXERCICE 1
Réponses justes : d ; h ; i.

EXERCICE 2
Réponses justes :a ; c ; d ; e.

EXERCICE 3
1) Réponse : a - d
2) Réponse : d
1) Réponse : b d e

EXERCICE 4
Réponses justes : f - h- k.

EXERCICE 5
Réponses : b - c - f - i.

EXERCICE 6
Réponse : c - i.

EXERCICE 7
Réponses : c - k..

EXERCICE 8
Réponse : d

EXERCICE 9
Réponse : a. c . f. g

EXERCICE 10
Réponse : b. d

EXERCICE 11
Réponse : 1) c
2) a

EXERCICE 12
Vrai : c.

EXERCICE 13
1) non....... 2) a = oui ... b = non 3) oui.

EXERCICE 14

a : non..... b :non.... c :oui.... d :oui.

EXERCICE 15

a- non.... b- oui.... c- oui... d- oui

EXERCICE 16

a → 2	b → 3	c → 2	d → 1 et 4
e → 3	f → 1 et 4	g → 1 et 4	h → 3

EXERCICE 17

1 → d	2 → a	3 → b	4 → a
5 → e	6 → d	7 → c	8 → d
9 → b	10 → a		

EXERCICE 18

1 → b 2 → a 3 → c

EXERCICE 19

Réducteurs : 1 – 3 – 5 – 7 – 8
Non réducteurs : 2 – 4 – 6

EXERCICE 20

a → 5	b → 3	c → 2
d → 4	e → 1	f → 6

EXERCICE 21

1 → b – e (dans les histones) 2 → d – e – f.

LES ALIMENTS SIMPLES

EXERCICE 1

1- Le nitrate d'argent ainsi que la liqueur de Fehling s'utilisent sur des solutions .L'ajout de l'eau à la poudre blanche est donc nécessaire .Comme le mélange obtenu est blanc et que la réaction avec le nitrate d'argent ne peut se faire qu'avec un filtrat clair, la filtration du mélange s'avère nécessaire..

2-

	réactifs	résultat	interprétation
poudre blanche	1- +AgNo3	+	+ chlorures
	2- + liqueur de Fehling	-	pas de sucre réducteur
	3- + eau iodée	+	+ amidon
	4- réaction de biuret +	+	+ protéine ou polypeptide

3- On ne peut pas dire que la poudre contient ou non des acides aminés, ceux-ci ne réagissant pas à la réaction de biuret.

Il en est de même du saccharose ; celui-ci n'est pas détectable avec les réactifs utilisés.

EXERCICE 2

	Liqueur de Fehling à chaud	Réaction de biuret	Eau iodée
Glucose	+	-	-
Saccharose	- -	-	-
lipide	- -	-	-
Protides	-	+	-
amidon	-	-	+

EXERCICE 3

* On prend une petite quantité des produits des 4 fioles et successivement

* On ajoute de l'eau à chacune des 4 substances:
  - On reconnaît facilement l'amidon qui formé une suspension (c'est la substance 1).
  - Les trois solutions restantes sont difficiles à distinguer

* On prend une quantité des chacune des 3 solutions et on lui ajoute une goutte de nitrate d'argent
  - on reconnaît facilement le sel de cuisine NaCl par le précipité blanc qu'il forme.(c'est la substance 2).
  - les deux autres solutions vraies restantes sont facilement distinguées l'une de l'autre :

* On ajoute a chacune d'elle de la liqueur de Fehling :
  - à ébullition, seul le glucose forme un précipité rouge brique (3ème substance.
  - La 4è substance ne peut être que le saccharose.

EXERCICE 4

1- Un acide aminé est une molécule protéique élémentaire, caractérisée par un **groupement carboxyle COOH** et un **groupement amine NH2** ;la structure générale est donc la suivante :

R- CH- COOH
|
NH2

- pour le glycocolle –$C_2 H_5 O_2 N$

? – CH- **COOH**
|
NH_2

En faisant apparaître les groupement fonctionnel il reste comme radical. « R » : H

H
H- C- COOH
|
NH_2

Le glycocolle est le plus simple des acides aminés.

2- on procède de la même façon pour l'alanine :

H
|
C_3 - H_7 - O_2 - N : CH_3 – C – **COOH**
|
NH_2

Il nous reste comme radical « R » le groupement CH_3

3- Les deux acides aminés ont en commun les mêmes groupes fonctionnels à savoir :

* le groupement carboxyle **COOH**
* le groupement amine **NH_2**

* Ces deux groupements sont portés par un carbone portant d'une part un atome d'hydrogène et d'autre part , un radical R variable selon l'acide aminé proposé .C'est ainsi qu'on dénombre dans la nature 20 AA différents par la nature de leur radical R.

4-un dipeptide peut résulter d'une réaction de synthèse entre 2 AA. En effet la fonction acide d'un AA réagit avec la fonction amine d'un autre AA ; il en résulte la formation d'un dipeptide et la libération d'une molécule d'eau.

ex : le glycocolle + l'alanine : liaison peptidique

H H H
| | |
CH3 - C – CO[OH] + [H] – NH- C – COOH ⟶ CH3 - C- CO – NH – C - **COOH** + H2O
| | | |
NH2 H **NH2** H

dipeptide 1 mol. d'eau

EXERCICE 5

1° L'albumine de l'œuf de l'œuf est liquide et soluble dans l'eau (eau albumineuse). Chauffée, elle change peu à peu d'aspect, coagule puis durcit ; elle devient alors insoluble ;

Cela s'explique par le fait que les molécules de cette protéine changent de configuration spatiale ; on dit que la protéine est dénaturée. C'est la coagulation qui est une réaction irréversible.

2°

a) **Réaction du Biuret** : on ajoute quelques gouttes de sulfate de cuivre en solution à un fragment de blanc d'œuf cuit ; la couleur de celui-ci devient légèrement bleue. On rince le morceau à l'eau pure puis on verse dessus quelques gouttes de soude ;la couleur du morceau d'œuf vire peu à peu au violet .On dit que la réaction du Biuret est positive.

b) Lorsque la réaction du Biuret est positive, cela prouve l'existence de liaisons peptidiques dans la substance analysée et par conséquent cette dernière est formée de 2 ou de plusieurs acides aminés (il s'agit d'un di ou d'un polypeptides).

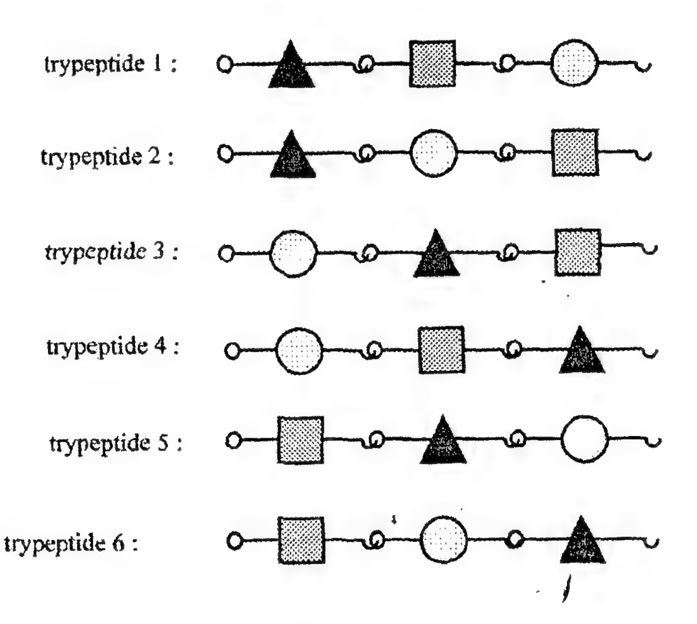
EXERCICE 6

1) Comparaison de trois acides gras :

	Acide palmitique	Acide oléique	Acide stéarique
Ressemblances	* chaînes carbonées très longues (16 ou 18 C). * C et H seulement. * Pour toute chaîne un radical COOH (à l'une des extrémités) et un radical CH_3 (à l'autre extrémité). * tous ces acides sont insolubles dans l'eau (de part la longueur de leur molécule) ; * les lipides qu'ils constituent sont également insolubles dans l'eau.		
Différences	* 16C * Pas de double liaison * acide gras saturé	* 18 C * double liaison * acide gras insaturé	*18C * pas de double liaison * acide gras saturé

2) Ces 3 acides gras existent particulièrement chez les végétaux et entrent dans la composition de plusieurs lipides végétaux tels que ceux des olives, des graines de tournesol ou de lin, de l'arachide, du colza etc.....

EXERCICE 7



EXERCICE 8

	l'eau iodée	liqueur de Fehling	corps présents	formules chimiques
1	bleu foncé	bleu	amidon (non réducteur)	$(C_6H_{10}O_5)$ n
2	violacé, rougeâtre	bleu	dextrines (non réducteurs)	$(C_6H_{10}O_5)$ n' n' < n
3	jaune	rouge brique	Maltose (réducteur)	$C_{12}H_{22}O_{11}$
4	jaune	rouge brique	glucose (réducteur)	$C_6H_{12}O_6$

La molécule d'amidon se fragmente progressivement par hydrolyse. Il s'agit d'une simplification moléculaire.
Les molécules obtenues sont de taille de plus en plus petites :
-d'abord les dextrines, non réducteurs (colorées différemment par l'eau iodée, car ,au cours de l'hydrolyse ,n' devient de plus en plus petit) ;
-puis les osides et enfin les oses (le produit final de l'hydrolyse à savoir le glucose ne se colore plus avec l'eau iodée mais réduit la liqueur de Fehling à ébullition).

$$\underset{\text{amidon}}{(C_6H_{10}O_5)n} \xrightarrow{nH_2O} \underset{\text{dextrines}}{C_6H_{10}O_5)n} \xrightarrow{n'H_2O} \underset{\text{maltose}}{n/_2\,(C_{12}H_{22}O_{11})} \xrightarrow{n''\,H_2O} \underset{\text{glucose}}{n\,C_6H_{12}O_6}$$

EXERCICE 9

Dans la nature il y a 20 acides aminés différents. Ces derniers peuvent se combiner 3 à 3 formant différents tri peptides au nombre de : 20^3 ou 20 x 20 x 20 = 8.000 tri peptides.

EXERCICE 10

* On ajoute de l'eau au mélange homogène blanc ; on remarque qu'il se forme une suspension d'amidon, et une solution assez hétérogène (solution du glucose + solution colloïdale d'albumine).

* On filtre l'ensemble: L'amidon reste dans le filtre. Les éléments qui le constituent sont tellement gros qu'ils ne peuvent passer à travers les pores du papier filtre. Quant aux deux autres « solutions »,elles franchissent ces pores. La solution vraie et la solution colloïdale sont filtrables.

* On dialyse le mélange; les molécules de glucose traversent la membrane dialysante ; les macromolécules sont retenues.

** On évapore à sec les 3 substances ; on les récupère ainsi sous forme cristallisée ou non cristallisée.

EXERCICE 11

1- Cys, Glu, gly.

2- Le total des masses molaires est de 343 (Glu = 147 ; Cys = 121 ; Gly = 75), mais lors de la formation des liaisons peptidiques, il y formation de molécules d'eau .Il faut donc retrancher 2 H_2O ,le total est donc bien de 307.

3-* Il y a 3 possibilités si l'on ne tient pas compte de l'orientation suivante : fonction amine à une extrémité, fonction « carboxylique » à l'autre

* Il y a 6 possibilités si on ne tient pas compte de l'orientation.

NOS BESOINS ALIMENTAIRES

EXERCICE 1

Réponses : a, e, f.

EXERCICE 2

Réponses : b, c

EXERCICE 3

1) Protides – Sels Minéraux – Eau.
2) Protides (certains acides aminés) – certains Acides Gras – Glucides – Vitamines.
3) Glucides – Lipides.

EXERCICE 4

Groupe d'aliments	Besoins de l'organisme				
	Energie		*Matériaux*		
	Glucides	Lipides	Protides	Minéraux	Vitamines
1. viandes et équivalents		*	***		*
2. lait, fromage	*	**	***	***	*
3. corps gras		***			
4. céréales et dérivés	***		**		
5. légumes cuits	*			***	**
6. crudités, fruits	*			***	***

EXERCICE 5

Les bonnes réponses : a – g – h.

EXERCICE 6

1- **Faux** : les poissons (mer, eau douce) contiennent tous peu de sels minéraux (0,5 à 1g pour 100g en moyenne).
2- **Faux** : Le blanc d'œuf cuit est plus digeste que le blanc cru car mieux attaqué par les enzymes digestives.
3- **Vrai** : le pain complet (fabriqué avec une farine contenant presque tout le grain de blé) est riche en vitamines. Il en contient beaucoup plus que le pain ordinaire.
4- **Faux** : les biscottes ont sensiblement la même composition que le pain, donc ont la même valeur énergétique ; en réalité les biscottes contiennent moins d'eau que le pain et à masse égale sont donc plus énergétiques.
5- **Faux** : ce slogan publicitaire ne repose sur aucun fait sérieux. Signalons seulement que les huiles végétales « donnent » moins de cholestérol que les huiles animales.
6- **Vrai** : les tanins du café précipitent la caséine du lait en gros caillots, rendant ainsi la digestion plus difficile.
7- **Vrai** : le lait contient un acide aminé, le tryptophane, qui, par son pouvoir calmant, favorise le sommeil.
8- **Vrai** : la carotte est très riche en vitamine A, vitamine nécessaire à la fabrication d'un pigment de la rétine très utile pour améliorer la vision de nuit.
9- **Faux** : les épinards contiennent certes du fer (0,5mg pour 100g), mais moins que les lentilles (7,8) et que le persil(7,7).
10- **Faux** : certes la stérilisation détruit une partie des vitamines (25 à 60% des vitamines B,C- 10 à 30% des vitamines A,D,E, K) mais il en reste toujours.

EXERCICE 7

Réponse juste : a.

NOS BESOINS NUTRIONNELS

EXERCICE 1

1) L'organisme humain perd quotidiennement de l'énergie et de la matière qui doivent être remplacées. Il doit donc puiser dans une alimentation quotidienne les éléments qui lui sont nécessaires pour entretenir la vie.
2) L'alimentation rationnelle d'un individu doit satisfaire à la fois des exigences *énergétiques* et *matérielles*. En effet, les aliments, transformés en nutriments par la digestion, fournissent :
- *L'énergie indispensable à la vie* : maintien des équilibres cellulaires, maintien de la température corporelle, travail continu des organes assurant les fonctions vitales ;
- *Les éléments constitutifs de l'organisme* assurant le renouvellement des substances métabolisées et le remplacement des substances excrétées. Cela ne peut se réaliser sans l'apport d'une large gamme de substances différentes.

EXERCICE 2

1) Un aliment est une substance en général *naturelle*, de *composition complexe*, qui, associé à d'autres aliments en proportions convenables, est capable d'assurer la vie. Il doit être *dépourvu d'éléments toxiques* et posséder une certaine *saveur*.
2) Un véritable aliment doit pouvoir :
- Assurer la *croissance* et l'*entretien* d'un organisme : c'est son *rôle plastique*.
- Se constituer en *stock de réserve* s'il n'est pas utilisé en totalité dans l'immédiat ;
- *Entrer dans la constitution du sang* pour une proportion spécifique et peu variable ;
- Fournir de l'*énergie* utilisable par l'organisme (s'il est énergétique)..

EXERCICE 3

L'analyse chimique de nos aliments montre la présence :
- *d'aliments simples*, classées en Glucides, Lipides, Protides, Eau, Sels minéraux ;
- *d'aliments composés* formés d'un mélange *d'aliments simples* dans des proportions variées.

Ces aliments, simples ou composés, sont formés de *molécules complexes*, généralement construites par l'association de molécules simples. Les glucides, les corps gras, les protéines sont de grosses molécules ou *macromolécules* formées par l'enchaînement d'unités élémentaires :
** Les *glucides* (amidon, maltose…) sont formés par association de d'unités élémentaires de glucose. La condensation des molécules de *glucose* permet de former de l'*amidon* dont les molécules emmêlées constituent les grains d'amidon visibles au microscope.
** Les *acides gras* et les *alcools* s'associent pour donner de nombreuses variétés de *lipides*.
** Les *protéines* sont formées de chaînes plus ou moins longues d'*acides aminés*.

EXERCICE 4

1) La *ration alimentaire* est l'ensemble des aliments que doit recevoir l'organisme quotidiennement pour être maintenu en bonne santé.
2) Elle varie en *quantité* et en *qualité* selon l'*âge*, le *sexe*, l'*état physiologique* de l'individu…
3) La composition d'une ration alimentaire est déterminée d'une part en fonction des *besoins de matière* d'autre part en fonction des *besoins énergétiques*.

EXERCICE 5

** ***L'eau :*** On peut vivre plusieurs jours, voire plusieurs semaines sans manger ; par contre ; on ne peut survivre plus de quelques jours sans boire ; une perte de seulement 2% de l'eau que nous possédons, déclenche la sensation de soif. Des pertes de 10% à 20% provoquent des troubles graves, voire la mort.

** ***Les sels minéraux*** (seulement 6% de notre organisme) doivent être présents dans notre alimentation ; en effet, Phosphore et Calcium forment la substance dure des os et des dents, l'ion calcium est nécessaire au fonctionnement des muscles et des nerfs, le Fer entre dans la constitution de l'hémoglobine, le Fluor est un des composants de l'émail des dents..., etc.

L'eau et les sels minéraux sont indispensables pour composer les pertes journalières et forment avec les protides les aliments de construction ou d'édification de la matière vivante.

EXERCICE 6

1) Les principales sources de protides sont : le lait et les produits laitiers (yaourt, fromage), la viande, le poisson, les œufs mais aussi les céréales, les légumes verts et les fruits.
2) L'apport protéique doit respecter une répartition égale entre protéines *d'origine animale* et protéines *d'origine végétale.*

EXERCICE 7

1) Les protéines constituent 50 à 80 % des matières organiques de notre corps. Pour construire ses propres protéines (afin de combler les pertes azotées quotidiennes et d'assurer les fonctions vitales), l'organisme doit consommer des protéines qui sont les seuls composés apportant l'azote (N) nécessaire à la fabrication des protéines :
Le besoin azoté des protéines :
N.B. : Les protéines apportent en outre du soufre (S) du phosphore (P) du calcium (Ca) et du potassium (K).
2) Les protéines n'ont pas la même valeur alimentaire. En effet, la qualité des protéines alimentaires se mesure par leur efficacité à assurer la croissance, le renouvellement des tissus et l'entretien des organismes. Les protéines alimentaires ont une valeur différente suivant les *acides aminés* qui les constituent. Sur les 20 acides aminés qui peuvent se trouver dans les protéines, 8 sont *essentiels, indispensables.* Ces acides aminés indispénsables ou essentiels sont : la *valine*, la *leucine,* l'*isoleucine,* la *phénylalanine*, la *tryptophane*, la *thréonine*, la *lysine* et la *méthionine.* Notre organisme est *incapable de les fabriquer* alors qu'il peut synthétiser les 12 autres à partir de ces 8 essentiels.
L'organisme ne faisant pas de réserves d'acides aminés, notre alimentation doit nous les apporter *en même temps* et dans des *proportions bien précises.* Si un acide aminé indispensable est en quantité insuffisante, l'ensemble des synthèses de nouvelles protéines est diminué dans les mêmes proportions et l'organisme ne peut constituer ses propres protéines.
La valeur biologique d'une protéine est déterminée en fonction de sa teneur en *acides aminés* essentiels et en *acides aminés non essentiels.* Elle est meilleure pour les protéines *d'origine animale* que pour les protéines d'*origine végétale.* Ainsi, pour être certain d'avoir en quantité normale tous ces acides aminés, l'alimentation protéique doit être *variée* : (il suffit de consommer en quantités à peu près égales des produits animaux et végétaux).
3) Les protéines ne sont pas de véritables aliments énergétiques. Ils ne fournissent quotidiennement que 480 kcal au maximum ; la plus grande partie de l'énergie est apportée par les glucides et les lipides.
En tant qu'*aliments plastiques* les protéines servent à la *construction* et à la *réparation des tissus.* Elles sont *irremplaçables* et doivent figurer obligatoirement dans la ration alimentaire. En effet, les protides jouent des rôles *multiples*, *variés* et *fondamentaux.*

- Les protéines alimentaires vont *approvisionner le pool des acides aminés* à partir duquel sont édifiés les *protéines tissulaires*.
- Ce sont les *matériaux constitutifs de tous les tissus* de l'organisme et sont à la base de toute *construction cellulaire*.
- Certaines protéines ont des fonctions cellulaires fondamentales, à la base du métabolisme des cellules : les *enzymes*.
- D'autres assurant des fonctions de *transport* (protéines membranaires, hémoglobine), de *reconnaissance* (anticorps, récepteurs des cellules immunocompétentes), de *protection* (mucus protecteur des cavités digestives, kératine de la couche cornée..), *de défense* (toxines, venin…), d'*hormones* (insuline, glucagon…).

EXERCICE 8

1) Les protéines sont les molécules organiques les plus abondantes de notre organisme : ce sont des ***« matériaux de construction » ;*** les nutriments riches en protéines sont encore qualifiés de ***« bâtisseurs »*** ou de ***« plastiques ».***
2) Tous les acides aminés ne sont pas équivalents. Parmi les 20 acides aminés, **8** doivent être apportés par l'alimentation ; l'organisme est en effet incapable de les synthétiser ; ils sont dits ***« indispensables ».*** Leur absence, ou leur faible quantité dans l'alimentation, est à l'origine des ***maladies de carence.***
Une alimentation pauvre en acides aminés « non indispensables » aura des répercussions moins graves sur l'état de santé, l'organisme étant capable de les synthétiser.

EXERCICE 9

1) Les pertes quotidiennes en protéines doivent être compensées. En effet, la croissance, la synthèse de tissus abîmés, la gestation, l'allaitement… nécessitent un apport constant en matières azotées.
L'homme en équilibre nutritif ingère quotidiennement de *80* à *100* g de protides qui lui fournissent *15 g* d'*azote* en moyenne.
L'apport alimentaire en protéines, aliments *« bâtisseurs »* ou *plastiques* doit satisfaire les besoins *quantitatifs* de l'organisme, en plus des *besoins qualitatifs*.
On peut établir le tableau suivant :

Besoins quantitatifs (g/kg/j)		Remarques
Besoin *minimal théorique* en protéines	0,35	- cette ration équilibre la balance azotée si le régime fournit l'énergie nécessaire sous forme de glucides et de lipides - cette ration ne maintient pas la masse.
Besoin *minimal d'entretien* en protéines	1	Cette quantité de protides équilibre le bilan azoté et assure l'équilibre physiologique
Besoin *optimal physiologique* en protéines	1,4	Ration idéale, impossible à réaliser dans les pays en voie de développement

EXERCICE 10

Si les besoins protéiques ne sont pas satisfaits par les apports alimentaires, l'organisme dégrade ses propres protéines pour privilégier la synthèse des protéines indispensables. Il y a alors *fonte musculaire** à laquelle s'ajoutent des *dérèglements biologiques* et parfois des *troubles psychomoteurs* (comme dans le cas des enfants atteints de kwashiorkor).

* *La fonte des muscles n'est pas de l'amaigrissement, c'est de l'autodestruction. L'organisme utilise ses réserves de protéines*

L'insuffisance protéique engendre le *kwashiorkor*, trop répandu, chez les enfants surtout, en Afrique, en Amérique latine, en Extrême-Orient, dans toutes les populations nourries essentiellement de féculents. Leurs muscles fondent ou se développent trop lentement, la *croissance corporelle* est *réduite*, et le *développement mental* est souvent définitivement compromis.

La carence protéique se traduit, surtout chez l'enfant, par de très *graves troubles digestifs* et un *défaut de développement du système nerveux*. Chez le chien l'absence d'aliments azotés est mortelle.

Il est cependant possible de compenser la carence en un type d'acide aminé d'une protéine en l'associant à une protéine riche en cet acide aminé. Le principe de la *complémentation* évite l'altération des synthèses protéiques de l'organisme.

EXERCICE 11

Au delà de 120 g par 24 heures, les protides ne sont plus assimilés et de nombreux troubles apparaissent. En effet, un excès de protides fatigue le foie qui doit former l'*urée* à leurs dépens et les reins qui vont éliminer cette urée. Ainsi un excès de protides charge le sang en *déchets azotés* (1ère cause d'intoxication) et favorise les *fermentations intestinales toxiques* (2e cause d'intoxication) que seule la fermentation des glucides peut entraver.

EXERCICE 12

1° En comparant la caséine du lait et le manioc, on constate que la caséine est une protéine à valeur nutritive importante, comprenant tous les *acides aminés indispensables* à l'organisme, à un taux élevé. Par contre, le manioc, à valeur nutritive faible, ne comprend que quelques acides aminés et à un taux réduit. Exemples d'acides aminés :

- *la lysine* : elle est de 8,2 dans la caséine et de 3,5 dans le manioc ;
- *la méthionine* : elle est de 3,4 dans la caséine et de 1 seulement dans le manioc ;
- *la valine* : elle passe de 7,2 à 1,6.

2° Le graphe montre qu'un enfant nourri au lait maternei, présente une courbe de poids supérieure à la limite inférieure, considérée comme normale ;ceci de la naissance jusqu'au 8ème mois ,là où le poids atteint son maximum, soit 6,8Kg. Ensuite cette courbe de poids chute bien au-dessous de la limite inférieure et se stabilise entre 6 et 7Kg du 9ème mois jusqu'au 16ème mois. On explique cette chute de poids par le *changement du régime* attribué à l'enfant ; le lait maternel, riche en protéine (caséine), arrive à subvenir aux besoins qualitatifs de l'enfant surtout en acides aminés ; mais l'introduction du manioc dans la nourriture de l'enfant provoque une baisse de son poids; c'est que le manioc contient des acides aminés à *quantité insuffisante*, notamment en lysine et en tryptophane ;ces derniers sont respectivement nécessaires à la *croissance* de l'organisme et à son *maintien.*

3° Les protides sont donc des ***aliments « bâtisseurs »*** par excellence. Ils sont indispensables pour l'*élaboration de la matière vivante* .Ainsi l'apport alimentaire doit non seulement répondre à une exigence *quantitative* mais également à une exigence *qualitative.*

EXERICE 13

1° De jeunes rats sont nourris avec les protides de Blé et de la Gélatine ont une croissance normale (*lot* 3). Par contre elle est ralentie avec des protéines du blé sans lysine (*lot* 1) et fortement diminuée si les animaux sont nourris (en quantité suffisante) avec de la gélatine, dépourvue de plusieurs acides aminés (*lot* 2). La lysine est donc un acide aminé jouant un rôle très important dans la croissance des jeunes animaux.

2° L'analyse chimique révèle que la gélatine ne contient pas d'acides aminés tels que le *tryptophane* et la *cystine* ; la lysine seule n'assure pas une croissance normale ; elle agit en

association avec d'autres acides aminés. La croissance ne peut s'effectuer correctement que si ces acides aminés sont rajoutés dans l'alimentation. Ainsi Osborne conclut que « la valeur nutritive des diverses protéines est fonction de leur composition en *certains acides aminés* qui ne peuvent être synthétisés par l'organisme de l'animal et qui lui sont ainsi *indispensables* ». L'absence prolongée d'un seul de ces éléments bloque la croissance. Par ailleurs, il suffit qu'un seul de ces acides aminés soit diminué de 50 % pour que la valeur alimentaire de la protéine soit diminuée dans les mêmes proportions.

EXERCICE 14

A)

1. Viandes, poissons, oeufs, certains légumes secs, fromages sont des aliments riches en protéines.

2. La réaction du biuret permet de mettre en évidence des protéines car elle est caractéristique de la liaison peptidique qui unit les acides aminés des protéines. Les protéines traitées successivement par la soude et le sulfate de cuivre donnent une coloration violette.

B)

1. On appelle acide *aminé essentiel* un acide aminé *que nos cellules ne savent pas synthétiser* et qui doit donc impérativement être apporté par l'alimentation.

2. a) Le bilan azoté devient fortement négatif en absence de *valine* ou de *méthionine* : la quantité de protéines détruites est supérieure à la quantité de protéines synthétisés car il manque soit de la valine soit de la méthionine. Il s'agit donc de deux *acides aminés indispensables.*

b) En cas de *carence*, de nombreuses protéines ne peuvent plus être synthétisées correctement ce qui aboutit à divers *troubles*.

c) Une ration alimentaire *équilibrée* doit comporter l'ensemble des substances que nos cellules ne savent pas fabriquer : *acides aminés indispensables* (sous forme de protéines animales et végétales), *acides gras indispensables*, *vitamines*.

EXERCICE 15

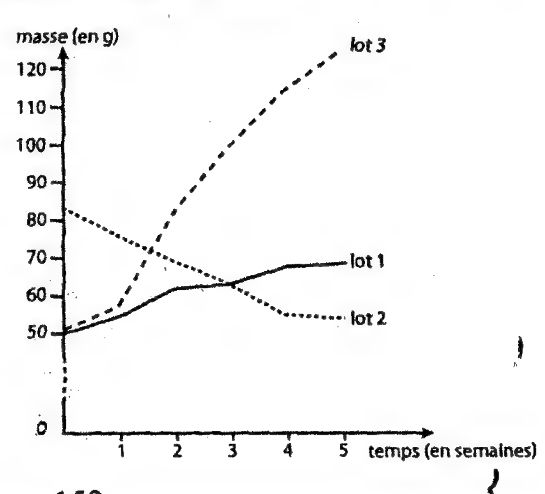
1) 0,16 g d'azote provient de 1 g de protides.
16 g d'azote proviennent de 100 g de protides.

2,3 g d'azote proviennent de : $\frac{100x2,3}{16}$ = 14,37 g de protides.

2) Ainsi les 14,37 g de protides ont été dégradés de l'organisme du rat, et par conséquent de toutes ses cellules, alors qu'aucun apport azoté n'a été fourni à l'animal. Il s'en suit que la masse pondérale du rat va chuter par fonte des muscles surtout.

EXERCICE 16

1- Courbes de croissance des trois lots de rats en fonction du temps :



2- Les jeunes rats nourris de gliadine ont une croissance très faible : leur masse passe de 50 à 67 g en cinq semaines (lot 1).
Les jeunes rats nourris de gélatine maigrissent au lieu de grossir : leur masse passe de 83 à 52 g en cinq semaines (lot 2).

Les jeunes rats nourris de gliadine et de gélatine grossissent normalement : leur masse passe de 50 à 123 g en cinq semaines (lot 3).

Hypothèses :

- la gélatine ne renferme pas de tryptophane ; or, cet acide aminé doit être indispensable au maintien de la masse des animaux ;
- la gliadine renferme du tryptophane et très peu de lysine ; ce dernier n'est pas assez abondant pour assurer une croissance normale des rats ;
- l'association de la gliadine et de la gélatine apporte aux rats, en quantité convenable, deux acides indispensables, l'un à la croissance, l'autre à l'entretien.

***Conclusion* :** La croissance ne peut s'effectuer normalement que si les animaux reçoivent *tous* les *acides aminés indispensables*, à des *taux importants.*

Toute carence en l'un ou l'autre de ces acides aminés entrave la croissance ou la bloque.

EXERCICE 17

1) * Les lipides assurent un ***apport énergétique*** important du fait de leur haute valeur calorifique.

* Comme pour les acides aminés, il existe des *acides gras essentiels* tels l'*acide arachidonique* et l'*acide linoléique* (*On estime qu'un apport quotidien de 15 à 25 g d'acide linoléique couvre les besoins d'un adulte*).Ces acides gras poly-insaturés interviennent dans *l'édification des membranes cellulaires* et comme *précurseurs* de composés biologiques. Ils sont en proportions plus importantes dans les lipides d'origine végétale.

2) * Les lipides amènent avec eux les vitamines liposolubles.

* Les lipides ne doivent pas couvrir plus de 35 % de l'apport énergétique total.

* Les lipides, d'origine animale, n'apportent pas exactement les mêmes composants à l'organisme que les lipides d'origine végétale.

Ainsi, le cholestérol, lipide indispensable pour la synthèse de certaines hormones sexuelles n'est apporté que par les lipides d'origine animale : le beurre, les graisses animales, la charcuterie. Pour cette raison, afin d'éviter les carences lipidiques, les nutritionnistes conseillent un apport égal de ces deux catégories de lipides.

3) a) Tout ***excès en lipides*** doit être évité car, tout d'abord, ce sont des aliments difficiles à digérer et par ailleurs, la surcharge en lipides d'origine animale favorise le développement de l'*hypertension*, de l'*artériosclérose* et de *l'infarctus du myocarde*. Elle est la cause de l'*obésité* et *l'élévation du taux de cholestérol* dans le sang.

NB : si la ration de glucides est insuffisante, les lipides sont oxydés incomplètement avec production de composés cétoniques plus ou moins toxiques : acides cétoniques et acétone.

b) Certains acides gras sont *indispensables* aux animaux qui ne peuvent pas les synthétiser (on dit qu'ils sont hétérotrophes à leur égard).

* Une ***carence sévère*** en acide linoléique, arachidonique... entraîne des *lésions cutanées, rénales* et *altère la sexualité.*

* Chez le jeune, la *croissance est bloquée.*

NB : Pour ne pas manquer d'acides gras indispensables, il est recommandé de consommer 1/3 de matières grasses animales pour 2/3 de matières grasses végétales.

EXERCICE 18

1) ***Hypothèse :*** Les lipides sont nécessaires à la croissance des jeunes ; ils évitent, chez les adultes, l'apparition de lésions cutanées, de lésions rénales et les perturbations des fonctions reproductrices. Ils renferment des *substances indispensables.*

2) La croissance des animaux auxquels on fournit dix gouttes de graisse par jour comme source de lipides est normale. Ce résultat valide notre hypothèse. La graisse apporte des acides gras

poly-insaturés qui sont absolument *indispensables* à l'organisme ; ce dernier ne peut les synthétiser à partir d'autres acides gras.

EXERCICE 19

Brûler un nutriment dégage une certaine quantité de chaleur. Celle-ci peut être mesurée en menant l'expérience dans un calorimètre, enceinte hermétique et isolée.
Connaissant la composition chimique de nos aliments, on peut calculer la valeur énergétique des repas d'une journée sachant que :

- 1 g de glucide dégage 17 KJ soit 4 Kcal
- 1 g de protide dégage 17 KJ soit 4 Kcal
- 1 g de lipide dégage 38 KJ soit 9 Kcal

N.B : L'eau, les sels minéraux et les vitamines n'apportent pas d'énergie.

EXERCICE 20

Seule l'oxydation des molécules organiques libère de l'énergie utilisable par les cellules au cours de la respiration cellulaire.
Les besoins énergétiques d'un individu peuvent être couverts par n'importe lequel des nutriments organiques énergétiques. En réalité, l'organisme ne peut fonctionner avec une seule de ces substances organiques. Un *régime équilibré* doit couvrir l'apport énergétique par : 50 à 55 % de glucides ; 12 % de protides ; 30 à 35 de lipides.

EXERCICE 21

1) Les vitamines sont des corps chimiques solubles dans les corps gras (*liposolubles*) ou solubles dans l'eau (*hydrosolubles*). Elles sont présentes en *quantité infime* dans l'alimentation et agissent à *très faible dose* au niveau de l'organisme. Elles présentent une grande *variété de composition chimique*. Elles sont généralement désignées par des lettres alphabétiques (A, B, C, D, E…).
2) Contrairement aux autres nutriments organiques, les vitamines *n'apportent pas d'énergie* et ne constituent *pas des matériaux de construction* de la matière vivante. Par contre elles sont *indispensables* car l'organisme humain ne les synthétise pas (exceptée la vitamine D).
En s'associant à des enzymes, les vitamines interviennent pour *activer des réactions complexes* au sein des cellules (la respiration par exemple) ; les vitamines sont donc des *« nutriments fonctionnels » ; ce* sont des *biocatalyseurs* (activent de nombreuses réactions).
3) Tous les aliments contiennent des vitamines en *quantité variable* ; seule une alimentation *variée* peut assurer la *couverture de nos besoins vitaminiques.*
NB : Les vitamines ont une grande sensibilité à la chaleur, à la lumière, à l'oxygène. Les aliments industriels congelés, stérilisés ou qui ont subi des traitements complexes en contiennent néanmoins encore.
4) * Leur absence de l'alimentation provoque de graves maladies de carence ou *avitaminoses,* telles que le béri-béri, des troubles de croissance, de la vision, le rachitisme, le scorbut…
 * La consommation excessive de vitamines provoque des *hypervitaminoses* responsables, dans certains cas, de maladies et ont de fâcheuses conséquences.

EXERCICE 22

Une hypovitaminose ou carence vitaminique se traduit pour l'organisme par une mise à la disposition trop faible voire nulle d'une vitamine. Cette carence entraîne de nombreux troubles du métabolisme qui sont caractéristiques de l'absence de la vitamine considérée.

EXERCICE 23

1- On nomme ration alimentaire l'ensemble des aliments consommés quotidiennement par un individu pour satisfaire ses besoins qualitatifs et quantitatifs.

2- Qualifions chacune des rations étudiées :

- pour l'Homme sédentaire ⟶ ration d'entretien
- pour l'Homme actif ⟶ ration de travail
- pour l'enfant ⟶ ration de croissance

EXERICE 24

► *Composition d'une ration d'entretien* : quantité journalière d'aliments nécessaires à un adulte n'accomplissant aucun travail musculaire :

65 g de protides soit 4 kcal x 65 = 260 kcal
60 g de lipides soit 9 kcal x 60 = 540 kcal
375 g de glucides soit 4 kcal x 375 = 1 500 kcal
2 300 kcal

+ 2,5 l d'eau + 20 g de sels minéraux + vitamines.

► ***Composition d'une ration de travail :*** si le travail fourni par l'organisme est important, ses besoins augmentent. Le supplément d'énergie doit être couvert surtout par les glucides (féculents, miel, confitures, farines, céréales et sucres) et accessoirement de lipides. Il faut également un complément de protides animaux, destiné à réparer l'usure plus grande des tissus, du tissu musculaire principalement. La ration idéale est de :

100 g de protides soit 4 kcal x 100 = 400 kcal
150 g de lipides soit 9 kcal x 150 = 1 350 kcal
800 g de glucides soit 4 kcal x 800 = 3 200 kcal
4 950 kcal

Il ne faut pas négliger un apport important d'eau et de sels minéraux pour compenser les pertes occasionnées par la sudation.

► ***La ration de enfant et de l'adolescent : la ration de croissance.***

La croissance est une période où les besoins en protides (acides aminés indispensables), en lipides (acides gras indispensables) et en glucides sont plus élevés. Un apport *phosphocalcique* assurant l'édification du squelette (lait, laitages) et d'importants apports vitaminiques (vitamines D, A, B2...) sont également nécessaires.

Chez l'adolescent, les besoins en aliments plastiques et en vitamines sont encore très élevés, si bien que l'alimentation d'un adolescent doit être plus copieuse que celle d'un adulte.

Pour éviter le surmenage digestif, la ration doit être composée d'aliments sains, faciles à digérer. Son exclues de cette ration toutes les substances qui nuisent à l'acte digestif sans autre profit pour la santé : condiments, épices, alcool...

NB : - le lait maternel ou les laits de substitution sont des aliments complets assurant une croissance normale et harmonieuse du nourrisson ;

- la diversification de l'alimentation, au moment du sevrage, permet d'amener l'enfant vers un régime alimentaire proche de celui de l'adulte ;

► ***La ration du vieillard :***

Chez le vieillard, la ration doit être diminuée par rapport à celle de l'adulte.

En fait, la vieillesse s'accompagne d'une diminution de l'activité des sucs digestifs et d'une réduction du pouvoir d'assimilation et d'utilisation des principes alimentaires. Cependant, la ration de vieillesse ne doit-elle pas être inférieure à la ration d'entretien.

Le vieillard doit s'abstenir de tout excès alimentaire. Il doit éviter les aliments indigestes (fatigue de l'estomac et de l'intestin) et doit, en ce qui concerne les protides, s'en tenir au minimum indispensable (fatigue du foie et des reins).

EXERICE 25

1. La ration en fonction de sexe :

Normalement, les besoins nutritifs de la Femme sont un peu inférieurs à ceux de l'Homme ; mais ils augmentent considérablement à l'occasion de la grossesse et de l'allaitement.

■ La femme enceinte a des besoins supplémentaires en raison du développement du fœtus (surtout en fin de gestation).

La ration alimentaire doit comporter :

- un supplément énergétique (1 000 kJ/j au cours des 2[e] et 3[e] trimestre) ;
- des éléments minéraux en quantité croissante ;
- des vitamines en quantité accrue.
- un complément de protides, de phosphore et de calcium, de vitamines.Naturellement, ce complément doit être d'autant plus important que la grossesse est plus avancée.

En pratique, l'apport complémentaire de lait et de laitages, le choix préférentiel de foie, de viandes et de légumes verts assurent la couverture de ces besoins et garantissent une ration protéique suffisante à l'édification des organes du fœtus.

En période d'allaitement,

Pendant l'allaitement, l'apport énergétique doit être renforcé (2 100 kJ/j) par un complément de glucides et de lipides, destiné à compenser les pertes dues à la sécrétion lactée. Elle ne doit renfermer aucune substance nocive susceptible de passer dans le sang et, de là, dans le lait (alcool, nicotine, drogues…).

2. La ration en fonction de l'état de santé :

Au cours d'une maladie, l'organisme est soumis à un jeûne partiel au cours duquel il détruit une partie de ses graisses de réserve et de ses protéines musculaires.

Au cours de la convalescence, il faut donc fournir à l'organisme ainsi affaibli les matériaux qui lui sont nécessaires pour réparer ses pertes. D'où la nécessité d'un complément alimentaire fait de glucides, de protides animaux et de vitamines.

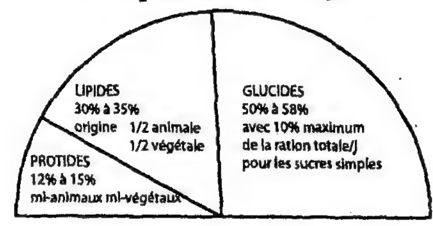
3. La ration en fonction de la température extérieure.

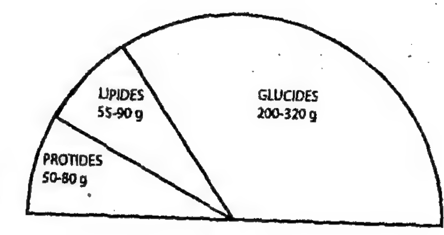
Si l'organisme lette contre le *froid,* la ration peut être complétée par des lipides, dont la valeur énergétique est très grande, accessoirement par des protides et des glucides.

Si l'organisme lutte contre le *chaud,* la quantité de graisse peut être diminuée au profit des légumes verts et des fruits aqueux. Un complément d'eau et de sels est nécessaire pour alimenter la sudation.

EXERICE 26

Les protides doivent représenter 12 à 15 % de l'apport énergétique, les lipides 30 à 35 %, les glucides 50 à 60 %. Ces valeurs sont exprimées en kilojoules.





EXERCICE 27

a - Quantité de glucides : (74 + 73) x 2 + 18 x 4 = 366 g;
Quantité de protides : (10,1 + 9,8) x 2 + 0,5 x 4 = 41, 8 g;
Quantité de lipides : (3,5 + 4,3) x 2 + 0,1 x 4 = 16g.

b- Valeur énergétique : (366 + 41,8) x 17 + 16 x 38 = 7 540,6 kJ/jour, soit environ Kcal/jour.

c- Ration énergiquement insuffisante ; ration mal équilibrée : pas assez de lipides et de protéines, trop de glucides.

EXERCICE 28

1) * ***Lot 1 :*** Jusqu'au 20è jour, la croissance des Rats est continue, mais lorsqu'on supprime le lait frais du régime de ces animaux, la croissance diminue progressivement. Le régime synthétique n'est donc pas suffisant à lui seul à entretenir la croissance et le lait frais semble compenser une certaine carence.

* ***Lot 2 :*** Jusqu'au 20è jour, et sans apport de lait frais, la croissance des individus de ce lot diminue et leur vie est en danger. L'attribution de 3 cm3 de lait rétablit la croissance d'une manière remarquable.

2) Les 3 cm3 de lait frais n'ont pas en réalité une valeur nutritive importante (très peu de glucides, de protides, de lipides, et de sels minéraux). Le lait frais contient en outre des substances indispensables à la croissance et qui sont les vitamines, notamment la vitamine A (vitamine de croissance).

3) Lorsque sa quantité est suffisante, le lait peut être un aliment de choix et suffire à l'alimentation des jeunes Mammifères. Il s'agit bien d'un ***aliment complet,*** renfermant des taux équilibrés en Protides, Glucides, Lipides, Sels minéraux et Vitamines.

EXERCICE 29

Une alimentation équilibrée est celle qui répond à ces critères : a) Elle doit être

* ***saine*** (non contaminée et présente les caractéristiques hygiéniques) ;
* ***variée*** (Aucune catégorie d'aliments simples ne doit y être *en excès* ou *en défaut* et il convient de respecter *un équilibre* entre les *trois types de nutriments,* entre les nutriments d'origine *animale* et *végétale*, entre les différents *sels minéraux* (phosphore, calcium, etc..).

Son *apport calorique* doit correspondre à la dépense énergétique de l'organisme.

EXERCICE 30

Une alimentation variée, pouvant couvrir nos besoins alimentaires qualitatifs doit être *variée,* c'est à dire composée des divers groupes d'aliments à savoir :

- ***groupe I*** (viandes, œufs, poissons) : aliments riche en *protéines* (et souvent en *lipides*),
- ***groupe II*** (lait, fromages) : aliments riches en *protéines*, en *calcium*, en *lipides*),
- ***groupe III*** (matières grasses) : aliments riches en *lipides*,
- ***groupe IV et V*** (fruits et légumes crus ou cuits) : aliments riches en *eau*, en *sel minéraux,* en *cellulose* (aliment de lest qui se ramollit à la cuisson et qui facilite le transit intestinal),
- ***groupe VI*** (pain, céréales, sucres, légumes secs) : aliments riches en *amidon*, *sucres*, *cellulose.*

Les aliments contiennent en outre des vitamines.

EXERCICE 31

Une ration alimentaire équilibrée est l'ensemble des aliments consommés en un jour et qui doivent *satisfaire qualitativement* et surtout *quantitativement* nos besoins en *énergie*, en *matériaux de construction* et de *protection* et en *substances fonctionnelles*

** *Les besoins énergétiques* sont couverts par des taux bien définis de *protides* (15 %), de *glucides* (55 %) et de *lipides* (30 %).

** *Les besoins en matériaux de construction* sont assurés par les *acides aminés* et les *acides gras indispensables*, ainsi que par *les sels minéraux* (substances de protection).

** L'apport en eau doit être au moins de 2 l/jour.

** Quant aux *vitamines,* substances fonctionnelles de *protection* elles sont fournies par les légumes et les fruits.

DIGESTION – ABSORPTION

EXERCICE 1

Bonnes réponses: 1 → oui 2 → b 3 → b 4 → b 5 → d
6 → a 7 → c.

EXERCICE 2

Réponse juste : e.

EXERCICE 3

Réponse la meilleure : b.

EXERCICE 4

Réponse fausse : b

EXERCICE 5

a ⇒ 3 b ⇒ 1 et 4 c ⇒ 2 d ⇒ 5 e ⇒ 6 f ⇒ 1 et 4.

EXERCICE 6

1. Faux ; rôle de digestion et d'absorption;
2. Faux : ce sont les molécules organiques obtenues après digestion et elles sont absorbables;
3. faux : inactivée à 0° C et dénaturée à > 56°C..
4. faux : dans les capillaires lymphatiques (chylifères).

EXERCICE 7

1 ⇒ c; 2 ⇒ b; 3 ⇒ c; 4 ⇒ a

EXERCICE 8

Propositions sans rapport avec les résultats de l'expérience : 2 , 4 ;
Propositions rendant compte d'une partie des résultats seulement : 1 , 3 ;
Proposition rendant compte de l'ensemble des résultats : 5.

EXERCICE 9

Les affirmations fausses sont: a ; b ; c.

EXERCICE 10

1. Pancréas : il constitue un organe de l'appareil digestif mais non du tube digestif (non traversé par les aliments) ou rectum (ne produisant pas de suc digestif).
2. foie : il ne produit pas d'enzymes digestives ;
3. amidon : il constitue une macromolécule et non un nutriment;
4. ovalbumine : cette molécule n'est pas une enzyme;
5. absorption : phénomène ne s'inscrivant pas dans la digestion mécanique et chimique.

EXERCICE 11
L'intrus est D (le pancréas ne fait pas partie du tube digestif)

EXERCICE 12
Réponses justes : B E.

EXERCICE 13
Réponses justes: C E.

EXERCICE 14
Réponses : A → 2 B → 1 C → 5 D → 3 E → 4.

EXERCICE 15
Réponses justes : A C E.

EXERCICE 16
Réponses justes : A D E.

EXERCICE 17
L'intrus = C (la bile n'est pas une enzyme).

EXERCICE 18
Réponse juste : a

EXERCICE 19
Réponse juste: b

EXERCICE 20
Réponses justes : b c d e.

EXERCICE 21
Réponses : a b f

EXERCICE 22
Réponses justes: b c d e f g h i l.

EXERCICE 23
Réponses : b c d

EXERCICE 24
Réponses : c d

EXERCICE 25
Réponse : d

EXERCICE 26
Réponses : a

EXERCICE 27
Réponses : c

EXERCICE 28
Réponses : a c d

EXERCICE 29
Réponses : a2 b3 c1

EXERCICE 30
Réponse : a

EXERCICE 31
Réponses : non

EXERCICE 32
Réponses : b c d.

EXERCICE 33
Réponses : 1 → b 2 → a 3 → c

EXERCICE 34
Réponse fausse : b.

EXERCICE 35

a → faux	b → faux	c → vrai
d → faux	e → faux	

EXERCICE 36

a → non	b → non	c → non	d → non	e → non
f → non	g → non	h → oui	i → faux	j → oui

EXERCICE 37

	Noms des organes
Organes par où passent les aliments (tube digestif), inscrits dans l'ordre	Bouche – œsophage – estomac – intestins grêles – gros intestins – rectum.
Organes où ont lieu des transformations chimiques des aliments, inscrits dans l'ordre	Bouche – estomac – intestins grêles.
Organes produisant des sucs digestifs, inscrits dans l'ordre d'action de leurs sucs digestifs.	Glandes salivaires – estomac – pancréas intestins grêles

EXERCICE 38

1) D	2) A→ 5; B→4; C→1; D→6; E→3; F→2.	3) A, D, E,	4) C, D
5) B, E	6) C, D, E	7) A, D	

EXERCICE 39

1 aliments composés	2 aliments simples
c - e - g	a – b – d – f - h

EXERCICE 40

1 → b - d	2 → d
3 → a – d	

EXERCICE 41

1) A → 2 B → 5 C → 2, 3, 4, 7, 8. D → 1, 2, 3, 6, 7, 9..
2) On constate que la plupart des enzymes agissent au niveau de l'intestin grêle, organe d'une grande importance aussi bien dans la digestion que dans l'absorption.

EXERCICE 42

1 → c	2 → c	3 → b	4 → c	5 → a
6 → c	7 → c	8 → c	8 → c	10 → c

EXERCICE 43

1 → b	2 → c	3 → a (salivaire) c (pancréatique et intestinale)	4 c → c
5 → c	6 → c	7 → c	

EXERCICE 44

Les expressions sont : a – b – d – e.

DIGESTION – ABSORPTION

EXERCICE 1

1) La digestion est une simplification des aliments ingérés en nutriments, sous l'action de sucs digestifs appropriés. Tous les nutriments obtenus passent à travers la paroi intestinale. Une personne qui souffre de troubles digestifs a des difficultés à réaliser ces transformations ; ceci est peut être dû à un mauvais fonctionnement des glandes digestives donc à une mauvaise sécrétion des sucs digestifs. Donc pour lui faciliter la digestion, on lui prescrit un médicament approprié, contenant plusieurs enzymes digestives comme :

* l'amylase → digestion de l'amidon
* la lipase → digestion des lipides
* la bile desséchée → pour émulsionner les lipides et aider leur digestion.
* la cellulase → pour agir sur la cellulose en vue de faciliter le transit intestinal

2) Tous les aliments ingérés passent à travers le tube digestif. En certains endroits, ils subissent des transformations, en d'autres endroits ils ne font que passer et en d'autres endroits enfin ils sont absorbés.

Organes par où passent les aliments (tube digestif)	Bouche – œsophage – estomac – intestin grêle
Organes où ont lieu des transformations chimiques des aliments	Bouche – estomac – intestin grêle
Organes produisant des sucs digestifs	Glandes salivaires – glandes gastriques – le pancréas – les glandes intestinales. *Remarque : le foie et la vésicule biliaire produisent la bile qui n'est pas considérée comme un suc digestif.*

EXERCICE 2

a- En début d'expérience (t=0), il n'y a ni amidon ni sucre réducteur (glucose) dans l'eau du compartiment 2.

b- En présence d'amylase salivaire, il y a apparition de sucre réducteur (glucose) dans l'eau du compartiment 2. On peut formuler l'hypothèse que de l'amidon a été transformé en sucre réducteur. Il s'agit alors d'une réaction ***d'hydrolyse de l'amidon.***

c- On pourrait par exemple montrer la disparition de l'amidon dans la coupelle du montage B, en testant la solution du compartiment 1 par l'eau iodée (on n'obtient plus de coloration bleue, preuve de la disparition de l'amidon.

d - L'amidon placé dans la coupelle ne traverse pas la membrane de cellophane puisque le test à l'eau iodée, pratiqué sur l'eau du compartiment 2, est toujours négatif. Dans l'hypothèse d'une hydrolyse de l'amidon, les molécules de glucose obtenues traversent la membrane de cellophane et passent dans le compartiment 2. On peut émettre l'hypothèse que la digestion conduit à des molécules de plus petite taille. ***La digestion peut ainsi apparaître comme une simplification moléculaire.***

EXERCICE 3

1. Le test à l'eau iodée permet de mettre en évidence la présence *d'amidoh.*
Le test à la liqueur de Fehling permet de mettre en évidence les *sucres réducteurs.*

2. ** En présence de salive, à 35°C et à pH=7 (expérience 3), l'amidon a disparu au bout de 45 minutes d'incubation (test à l'eau iodée négatif) alors que des sucres réducteurs sont apparus dans le milieu (test à la liqueur de Fehling positif). On en déduit que ***l'amidon a été hydrolysé en sucres réducteurs***. La salive contient un ***principe actif*** qui permet l'hydrolyse de l'amidon.

** Lorsque la salive a été bouillie, la réaction ne se produit pas (expérience 4). Dans ce cas, le principe actif a été *détruit iréversiblement* par l'ébullition et la réaction ne se produit pas même si le milieu est ramené à 35°C.

** Lorsque le milieu est à 0°C, la réaction ne se produit pas non plus (expérience 5) : *les basses températures ralentissent la réaction.* En revanche, si le mélange a été porté à 0°C puis est ramené à 35°C, la réaction se produit (expérience 6): ***le froid ralentit la réaction mais il ne détruit pas le principe actif de la salive contrairement à l'ébullition.***

** Lorsque le milieu est acide (pH=2) ou basique (pH =10), la salive n'agit pas (expériences 7 et 8): elle agit à un pH donné proche de la neutralité (expérience 3).

3. Le principe actif contenu dans la salive est une enzyme appelée ***amylase salivaire***. Le produit issu de l'hydrolyse de l'amidon est du ***maltose.***

4. Le maltose est un *dioside* et ne peut être absorbé par l'intestin. Il doit être au préalable hydrolysé dans l'intestin par la maltase en donnant du *glucose* (1 maltose → 2 glucoses).

EXERCICE 4

1) Lorsqu'on additionne l'eau iodée au mélange « emploi d'amidon + amylase salivaire », analysé une couleur apparaît selon l'avancement de l'hydrolyse de l'amidon :
   - Couleur bleue → + amidon
   - Couleur violette → + dextrines
   - Couleur rouge → + dextrines à petite molécules.
   - Couleur jaune → + maltose

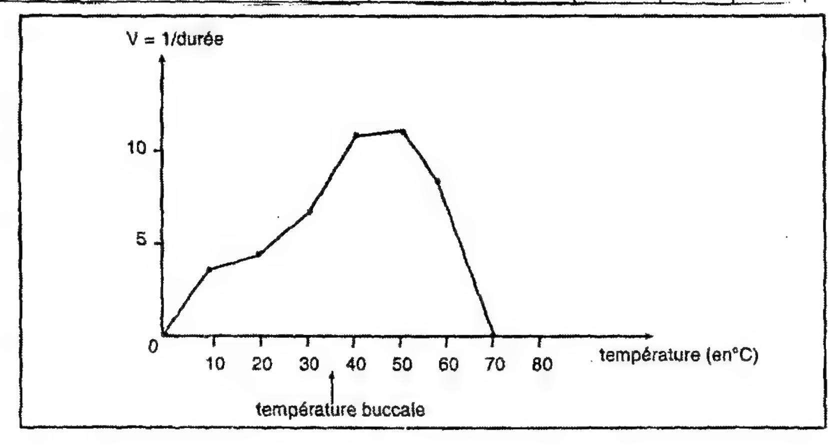
   Lorsque la couleur est jaune cela signifie que l'hydrolyse est terminée.

   Amidon → dextrines → petites molécules de dextrines → maltose.
2) Le tableau montre que la durée de l'hydrolyse et par conséquent la vitesse de la réaction sont toutes deux fonctions de la température. Sachant que la vitesse de la réaction est :

$$V = f \frac{1}{\text{durée (en mn)}}$$

On peut dresser le tableau suivant qui va nous aider à construire notre courbe :

température	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Durée de l'hydrolyse (en mn)	∞	30	21	15	9	9	12	∞	∞	∞
Vitesse = 1/ durée	0	2,5 à 3	4 ,8	6,7	11,1	11,1	8,3	0	0	0



3) On remarque d'après la courbe que la vitesse d'hydrolyse est maximale entre 40 et 50°C (la température de la bouche convient le mieux pour l'action de l'amylase salivaire) Remarquons également qu'à cette température l'hydrolyse s'achève à environ 10 minutes.

EXERCICE 5

Les différentes expériences ci-après sont faites *un vitro* c'est à dire en dehors de l'organisme; elles se rapprochent plus ou mois des conditions qui règnent dans la bouche. A chaque fois on fait varier l'un des facteurs du milieu (*température, substrat*).

* Le test à l'eau iodée permet d'affirmer la présence (+) ou l'absence (-) de l'amidon dans les tubes.

* Le test à la liqueur de Fehling permet de vérifier la présence (+) ou l'absence (-) du sucre réducteur résultant de l'hydrolyse, donc de la digestion de l'amidon.

Le tube 1 :

Au temps t = 0 l'amidon est encore présent (test à l'eau iodée positif) ; au temps t = 20 mn l'amidon disparaît ; un sucre réducteur, le ***maltose*** s'est formé (test + à la L.F) ;

NB : Dans la bouche, l'hydrolyse de l'amidon n'est *pas complète.* Ainsi le tube 1 est celui où l'action de l'amylase salivaire est positive, c'est à dire là où toutes les conditions sont réunies pour l'hydrolyse de l'amidon. Le tube 1 est un ***tube témoin.***

Le tube 2 :

Là, la digestion de l'amidon ne se fait pas (celui ci ne disparaît pas et le sucre réducteur ne se forme pas). En effet l'amylase salivaire bouillie est ***dénaturée*** ; elle perd ses propriétés catalytiques d'une *façon irréversible* (même replacée à une température de 37°C, elle reste à jamais inefficace et ne peut retrouver ses propriétés initiales).

Le tube 3 A :

Là aussi la digestion de l'amidon ne se fait pas. En effet, *le froid (*0°C) perturbe l'action de l'amylase salivaire ; mais cette action est- elle à jamais perdue ?

Le tube 3 B :

Replacée à une température du corps, l'amylase salivaire retrouve ses propriétés catalytiques et finit par digérer son substrat. Ainsi, une température proche de celle du corps est nécessaire au bon fonctionnement des enzymes. ***Une température trop basse perturbe ce fonctionnement, une température trop élevée l'annule irrévocablement.***

Tubes 5 et 6 :

Dans l'un et l'autre de ces tubes, là où le ***pH*** est ***acide*** ou ***basique*** l'amylase salivaire ne peut agir ; Un milieu ***neutre*** lui est donc nécessaire, c'est celui de la bouche (tube 1).

Tube 7 :

L'amylase salivaire n'a aucun effet sur le *saccharose* (diholoside non réducteur) ; ce n'est pas son substrat «préféré». Cette expérience montre la ***spécificité des enzymes. Une enzyme ne peut agir que sur un substrat déterminé, un peu comme une clef qui n'ouvre qu'une seule serrure.***

EXERCICE 6

A- 1-glandes salivaires ; 2-œsophage ; 3-estomac ; 4-pancréas ; 5-intestins grêles ; 6-gros intestin 7-anus ; 8-appendice ; 9-duodénum ; 10-foie ; 11-bouche.

B- * *L'eau iodée (EI)* réagit avec l'amidon pour donner une coloration « bleue – foncée » ; donc un test positif signifie la présence d'amidon.

* *La liqueur de Fehling (LF)* réagit à chaud avec les sucres réducteurs comme le glucose, le maltose, le lactose pour donner un précipité rouge brique. Dans le doc (II) le test positif met en évidence la présence du *maltose.*

2)

* ***Les tubes 1 et 3*** sont des tubes témoins négatifs.

- *La salive (tube1)* ne contient ni amidon, ni sucre réducteur.

- *En absence de salive (tube 2)*, il n'y a pas transformation de l'amidon.
- Les tubes 2, 4, 5, et 6 montrent l'influence de la température sur les transformations *(hydrolyse de l'amidon).*

* ***Le tube 2 :*** L'amidon est hydrolysé ; dans la salive il y a un principe actif, appelé *amylase salivaire* qui agit à *35°C.*
* ***Le tube 4*** : L'amidon reste intact. Le principe actif salivaire *bouilli* est *inactif* même à 35°C.
* ***Le tube 5*** : Le principe actif est inactif à *0°C*, mais retrouve son activité à 35° C.
* ***Le tube 6*** : tout l'amidon est hydrolysé, le principe actif qui était à 0° C retrouve son activité à 35°C. Il n'est donc pas détruit par le froid mais seulement inhibé par lui.
* ***Les tubes 2, 7 et 8*** montrent l'influence du ***pH*** sur l'hydrolyse de l'amidon et sur l'activité de l'enzyme.
* ***Le tube 2*** : tout l'amidon est hydrolysé : le principe actif agit à pH neutre (7).
* ***Les tubes 7, 8*** : l'amidon reste intact. Le principe actif est sensible au pH. Il est détruit ou inactivé à *pH acide* ou *basique.*
* *Le principe actif* (***l'amylase salivaire***) est ***une enzyme*** qui transforme l'amidon en un diholoside réducteur, le ***maltose.***

3) a) Le maltose ne peut être absorbé (grosse molécule). Il doit donc être hydrolysé :

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{maltase} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

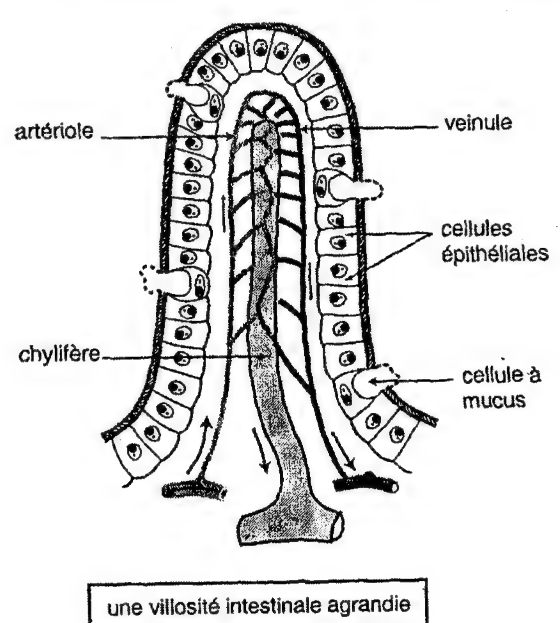
Maltose + eau ⟶ glucose + glucose

b) Cette transformation a lieu au niveau de l'intestin grêle grâce à une enzyme appelée ***maltase intestinale.***

C-

1) D'après le tableau on voit que la masse des glucides ingérés (250g) reste intacte à la sortie de l'estomac ; il n'y a donc pas d'absorption des glucides à ce niveau. Par contre, il ne reste plus de glucides à la sortie de l'intestin, c'est donc que l'absorption des glucides se fait totalement au niveau de l'intestin grêle, grâce à la structure particulière de la paroi intestinale.

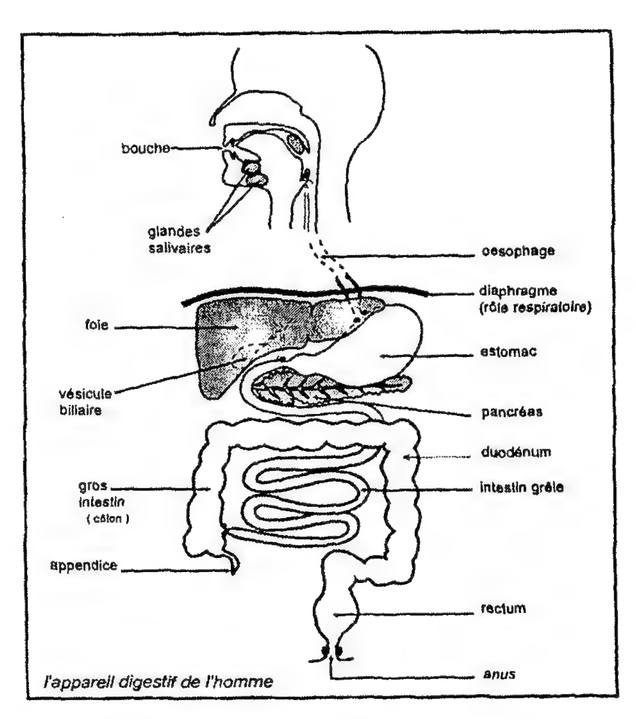
2) Le document suivant représente une coupe longitudinale d'une villosité intestinale :



une villosité intestinale agrandie

EXERCICE 7

1) a-



l'appareil digestif de l'homme

b-

organe du tube digestif (dans l'ordre)	Glandes digestives du tube Glandes annexes. → sucs digestifs	Rôle(s) dans la digestion
1- bouche (dents + salive)	**Glandes salivaires → salive	- trituration des aliments - humidification - action chimique limitée
2- Œsophage		- lieu de passage des aliments
3- Estomac	Glandes gastriques → suc gastrique	- action mécanique (brassage) - action chimique limitée
4- Duodénum	Pancréas (glande annexe) → suc pancréatique. ** Bile (fabriquée par le foie)	- action chimique très importante (digestion des glucides et des protides) - *digestion des lipides*
5- intestin grêle (jéjunum + iléon)	** Glandes intestinales → suc intestinal	- digestion chimique très importante ; - absorption des nutriments.
6- Gros intestin		- accumulation puis évacuation des déchets (matières fécales)

2) Le blé, la pomme de terre contiennent de l'amidon, mais aussi de la cellulose (glucide, polymère du glucose). Alors que l'amidon est digéré graduellement tout au long du tube digestif grâce aux différentes enzymes digestives donnant des molécules d'oses assimilables, la cellulose, au contraire est rejetée sans être digérée car notre organisme ne possède pas une cellulase capable de la digérer. La cellulose est donc un aliment de lest, elle favorise le transit international.

3) Au niveau de la bouche l'amidon subit l'action de l'amylase salivaire, l'amylase pancréatique s'attaque aux molécules restantes d'amidon selon la même réaction précédente. Au niveau de l'intestin également, le maltose est transformé en glucose sous l'action de la maltase intestinale :

maltose ⟶ glucose

Les molécules de glucose sont absorbées et passent dans le milieu intérieur au cours de l'absorption intestinale.

EXERCICE 8

1) L'amidon est une macromolécule glucidique formée par la liaison de nombreuses molécules de glucose, c'est ***polyoside***.

Les différentes enzymes déversées dans le tube digestif vont peu à peu l'hydrolyser et donc libérer les molécules de glucose. Cependant, cette hydrolyse se fait par étapes :

☼ Dans la bouche, ***l'amylase salivaire*** sécrétée par les glandes salivaires attaque l'amidon et libère des *dextrines* (polymères moins complexes de glucose), du *maltose* et du *glucose* :

$$\text{amidon} + \text{eau} \xrightarrow[\text{salivaire)}]{\text{(amylase}} \text{dextrines} + \text{maltose} + \text{glucose}$$

L'action de l'amylase salivaire est de courte durée, peu de molécules de maltose et de glucose sont formées. Le bol alimentaire contient donc encore beaucoup d'amidon intact et des dextrines.

☼ Dans l'œsophage et l'estomac, l'amidon et les dextrines ne subissent aucune dégradation biochimique.

☼ Dans le duodénum, le *suc pancréatique* déversé à ce niveau contient une ***amylase*** qui hydrolyse l'amidon intact et les dextrines apparues dans la bouche. L'action de cette enzyme pancréatique est plus longue et permet l'obtention de nombreuses molécules de maltose ;

☼ Dans le jéjuno-iléon, les *enzymes intestinales* terminent l'hydrolyse des macromolécules. Ainsi le maltose est hydrolysé en glucose grâce à une maltase :

$$\text{maltose} + \text{eau} \xrightarrow[\text{intestinale)}]{\text{(maltase}} 2\ \text{Glucose},$$

Cette étape termine la digestion de l'amidon que l'on peut résumer ainsi :

Lieu	Enzyme	Réaction
Bouche	Amylase salivaire	Amidon + eau → dextrines + (maltose, glucose)
Duodénum	Amylase pancréatique	Amidon, dextrines + eau → (dextrines, glucose) + maltose
Jéjunum iléon	Maltase intestinale	Maltose + eau → glucose

2) Le produit final de la digestion de l'amidon est donc le ***glucose***. Cette molécule simple, ou ***ose,*** est facilement absorbée par la *muqueuse intestinale.*

L'absorption intestinale du glucose nécessite une *dépense d'énergie* de la part des cellules qui doivent assurer le transfert *contre un gradient de concentration.*

3) Les gaz échangés au cours de la respiration (consommation d'O_2, rejet de CO_2 et de vapeur d'eau) reflètent les mécanismes de la ***respiration cellulaire*** :

$$\text{nutriment organique} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$$

De cette équation, il ressort que le *carbone marqué* du dioxyde de carbone ne peut provenir que des *molécules organiques oxydées.*

L'amidon ayant été hydrolysé au cours de la digestion, ce sont les molécules de glucose, marquées au ^{14}C, qui sont oxydées par les cellules et qui leur fournissent ***l'énergie.***

La digestion est une étape indispensable. L'amidon, macromolécule, inutilisable par les cellules, doit être découpé en molécules simples, le glucose. Cet ose, facilement absorbé par les anthérocytes, passe dans la circulation sanguine qui peut le distribuer à toutes les cellules de l'organisme.

EXERCICE 9

1- Le réactif utilisé lors de ces expériences est ***l'eau iodée.***

2- Initialement l'eau iodée est de couleur jaune (ocre). Une coloration bleue révèle la présence d'amidon. Une coloration violette ou rouge-brun révèle la présence de dextrines c'est à dire de molécules de formules $(C_6H_{10}O_5)n$ dans laquelle le nombre « n » est plus petit que dans le cas de l'amidon. Une couleur jaune révèle l'absence d'amidon et l'absence de dextrines.

3- L'équation générale d'une réaction enzymatique s'écrit :

E +	S	→ ES →	E +	P
Enzyme	Substrat	Complexe enzyme-substrat	Enzyme	Produit

4- L'équation spécifique de la réaction étudiée (hydrolyse de l'amidon) s'écrit :

$$(C_6H_{10}O_5)n + H2O \xrightarrow{amylase} n\ C_{12}H_{22}O_{11}$$

amidon — *amylase* — maltose

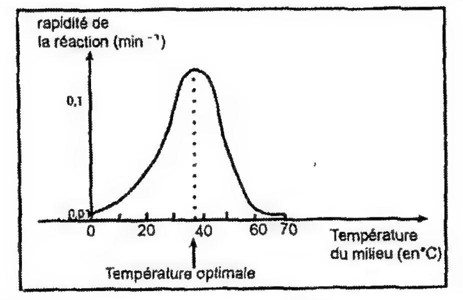
5- La vitesse de la réaction enzymatique s'apprécie soit en estimant la quantité de produit formé par unité de temps, soit en estimant la quantité de substrat transformé par unité de temps.

6- Dans le cas de l'hydrolyse de l'amidon par l'amylase, l'hydrolyse achevée est signalée par une coloration jaune qui indique la disparition complète de l'amidon. La rapidité de la réaction peut donc ici s'apprécier par l'inverse du temps au bout duquel l'amidon a disparu. Dans le tableau ci-après on a reporté les durées d'hydrolyse et les inverses de ces durées.

Température	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
Durée (t) De l'hydrolyse (minutes)	-	-	21	12	9	9	12	-	-
Inverse (l/t) de la durée de l'hydrolyse	-	-	0.048	0.083	0.111	0.111	0.083	-	-

Mode de calcul de la rapidité de la réaction d'hydrolysede l'amidon à différentes températures

On peut ensuite reporter sur un graphe les valeurs numériques obtenues pour diverses températures.



Représentation graphique de la rapidité de l'hydrolyse de l'amidon en fonction de la température

7- On peut remarquer qu'il existe une gamme de températures, comprises entre 40°C et 50°C, pour lesquelles la réaction d'hydrolyse est rapide. Au delà ou en deçà de cette valeur, la vitesse de l'hydrolyse diminue. Pour des températures extrêmes (inférieures à 10°C ou supérieures à 70°C) l'hydrolyse de l'amidon n'a pas lieu.

En effet, à ***basse température***, l'enzyme est ***inactivée*** car l'agitation moléculaire est limitée : les molécules d'enzyme (amylase) et de substrat (amidon) se rencontrent difficilement.
A ***haute température***, l'amylase est ***définitivement altérée*** car une forte température a pour effet de ***dénaturer*** une protéine c'est à dire de lui faire ***perdre irréversiblement sa conformation spatiale,*** ce qui entraîne la ***perte du site actif.***

EXERCICE 10

1- ***Les produits :*** la salive, l'empois d'amidon, un acide et une base.
Les réactifs : l'eau iodée, la liqueur de Fehling.
2- On place dans différents tubes la même quantité de salive et d'empois avec une quantité définie d'acide ou de base pour obtenir le pH souhaité. Puis on contrôle l'apparition de sucre réducteur et la disparition de l'amidon. La durée et la température doivent être les mêmes pour tous les essais.
3- La salive ne doit pas être mélangée à l'empois avant l'ajout de l'acide ou de la base car la réaction débuterait. Les réactifs étant sensibles au pH, il est nécessaire de neutraliser avant toute caractérisation.

EXERCICE 11

a- De l'ovalbumine a disparu, alors qu'apparaissent des plolypeptides. On peut émettre l'hypothèse d'une *hydrolyse* de la protéine en ***plolypeptides***
b- Dans le tube 2, l'ovalbumine n'a été que peu digérée. On peut émettre l'hypothèse que la présence de fragments offre des surfaces moindres à l'action de l'enzyme.
c- Le broyage mécanique diminue la taille des fragments, ce qui augmente les surfaces sur lesquelles peuvent agir les enzymes.

EXERCICE 12

1. La digestion des protéines commence dans l'estomac. Sous l'action de la ***pepsine*** qui agit dans le *milieu acide* de l'estomac (présence d'HCl), les protéines sont dégradées en *polypetides*. Dans l'intestin grêle, diverses autres enzymes interviennent (*trypsine*, *chymotrypsine* etc.) qui hydrolysent les plolypeptides en ***peptides*** plus petits et ***acides aminés*** libres. Au niveau des villosités, d'autres enzymes clivent les petits peptides encore présents (*dipeptidases*).
2. Les acides aminés sont absorbés par diffusion et transport actif à travers la membrane cytoplasmique des anthérocytes. Ils passent ensuite dans les capillaires des villosités intestinales avant d'être distribués par le sang. Ils sont utilisés par toutes les cellules qui les utilisent pour la synthèse de leurs protéines.

EXERCICE 13

1) Au début de l'expérience tous les tubes contiennent une *protéine,* l'albumine dont la propriété est de *coaguler* sous l'action de la *chaleur*.

Une heure après, le tube 2 est devenu *limpide* : l'albumine s'est transformée en une substance *soluble*, cette transformation nécessite des conditions particulières, celle du tube 2 :
- présence de pepsine *- présence de HCl* *- température de 38°c*
*** Le tube 1*** contenant de l'eau ne présente aucune réaction.

* ***Le tube 3*** : en milieu acide et sans pepsine → rien ne se passe.
* ***Le tube 4*** : présence de pepsine seulement → rien ne se passe.
* ***Le tube 5*** : présence de pepsine dans un milieu basique rien ne se passe.

2)
* ***Les tubes 6 et 7*** contiennent les mêmes éléments que le tube 2 c'est à dire de la pepsine et du HCl.
* ***Cependant le tube 6*** est placé à 100°C ; à cette température la pepsine est complètement dénaturée et perd donc ses propriétés digestives.
* ***Le tube 7*** = le froid inactive momentanément la pepsine car si on la replace à 38°C, elle redevient active.

3) a) La pepsine agit sur la molécule protéique au niveau des liaisons peptidiques qui unissent les acides aminés entre eux. Elle libère donc des petites chaînes polypeptidiques ou peptidiques selon leurs différentes tailles.

b) On peut les mettre en évidence par la réaction de biuret (sulfate de cuivre + soude) qui est positive pour les polypeptides.

4) Une enzyme est un ***catalyseur biologique*** capable de fragmenter une molécule complexe en petites molécules plus simples ; elle permet donc une ***simplification moléculaire*** des aliments.

Dans cette expérience, la pepsine agit dans des conditions particulières de ***pH*** et de ***température.***

D'autres expériences peuvent montrer que l'enzyme agit à faible dose et qu'elle est spécifique. (Elle catalyse une ***réaction déterminée*** et n'agit que sur un ***substrat déterminé***).

EXERCICE 14

a) La réaction de biuret se fait «à froid ». On utilise pour cela 2 réactifs :
- la *soude* en solution (qu'on ajoute sur le produit à tester) ;
- Le *sulfate de cuivre* en solution qu'on ajoute goutte à goutte ; s'il y a apparition d'une couleur violacée qui s'accentue et devient violette, la réaction est positive ; cela prouve l'existence de *protide,* donc de *liaisons peptidiques.*

b) ***Expérience 1*** : (voir a)

Expérience 2 : sous l'action de la chaleur, les propriétés physiques de la molécule d'albumine se modifient (*solidification* et donc *insolubilité*).

Rappelons que la molécule d'albumine est constituée d'une longue chaîne linéaire d'acides aminés, qui se replie dans l'espace (*configuration spatiale*) ; les portions de chaîne qui se replient sont liées par des *liaisons fragiles*, elles pourront être endommagées par la *chaleur,* ce qui entraîne une modification de la configuration spatiale et donc un changement irréversible de la propriété physique de la molécule ; celle-ci devient alors *insoluble* ; l'albumine est désormais définitivement *dure.*

Expérience 3 : La réaction de biuret étant toujours positive cela prouve que les *liaisons peptidiques* sont toujours présentes et continuent à maintenir la structure primaire de la molécule ; ces liaisons sont plus résistantes que les structures secondaires et tertiaires ; ce sont des liaisons *covalentes.*

EXERCICE 15

1) L'albumine du blanc d'œuf ou ***ovalbumine*** est une ***protéine*** que la chaleur coagule en particules insolubles dans l'eau. Au début de l'expérience, tous les tubes contiennent donc de fines particules en suspension dans l'eau. Quelques heures après, seul le tube 2 présente des modifications : sa limpidité prouve que l'ovalbumine s'est transformée en une ***substance soluble*** .Cette transformation nécessite la présence simultanée de pepsine et d'HCl.

En effet,
- L'ovalbumine seule en suspension dans l'eau ne subit aucune modification comme le montre le tube n°1 qui sert de ***témoin.***
- L'addition d'acide chlorhydrique (tube 3) ou de pepsine (tube 4) à cette suspension ne permet pas la solubilisation du blanc d'œuf coagulé. L'acidification du mélange ou la présence d'une enzyme extraite du suc gastrique, la pepsine, sont donc insuffisantes pour digérer l'ovalbumine ;
- Le tube 2 contient à la fois l'enzyme et l'HCl qui acidifie le contenu du tube. Il y a ***hydrolyse.***

Ces 4 tubes montrent qu'à ***38°C,*** la digestion de l'ovalbumine n'est possible que si l'enzyme gastrique est placée dans des conditions comparables à celles du suc gastrique. L'action de la pepsine exige l'***acidification du milieu.***

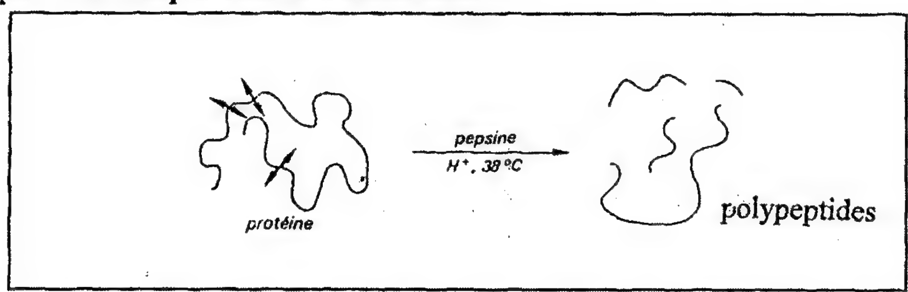
2) Les tubes 5 et 6 contiennent les mêmes éléments que le tube 2 ; on doit donc y obtenir la digestion de l'ovalbumine. Les résultats montrent que le blanc d'œuf n'y subit aucune modification.

Cependant, ces tubes ne sont pas placés à 38 °C comme le tube 2. Les tubes 2, 5 et 6 permettent une étude de l'action de la ***température*** sur la catalyse de la pepsine en ***milieu acide : à 0 °C à 100 °C.***

En effet, ***le froid inactive la pepsine*** ; cet effet est *transitoire* car l'enzyme replacée à 38 °C redevient active. Par contre, la ***chaleur dégrade la pepsine*** qui perd totalement ses propriétés digestives.

L'ensemble des résultats de cette digestion un vitro montrent que ***la pepsine agit sur les protéines, c'est une protéase active en milieu acide et à 38 °C.***

3) La pepsine hydrolyse les liaisons peptidiques unissant deux acides aminés d'une chaîne protéique. C'est une ***protéase intramoléculaire :***



Son action permet donc l'apparition de petites chaînes peptidiques, ou ***polypeptides***, de différentes tailles.

4) Une enzyme digestive est un ***biocatalyseur*** capable d'***hydrolyser*** les macromolécules en molécules plus simples. Elle permet une ***simplification moléculaire*** des aliments.

Dans cette expérience l'albumine est hydrolysée en peptides qui seront ensuite hydrolysés en acides aminés par d'autres protéases ou peptidases.

Cette action est possible dans des conditions très strictes pour chaque enzyme, en particulier ***pH*** et ***température.***

Une étude plus complète montrerait que les enzymes agissent ***à dose très faible*** et ont une ***double spécificité*** : elles catalysent une ***réaction déterminée*** (hydrolyse dans le cas de la digestion) et n'agissent que sur ***un type de substrat.***

EXERCICE 16

Les facteurs agissant sur la catalyse enzymatique sont principalement : la température, le pH et le milieu chimique.

a) La Température

Alors que la vitesse des *réactions catalytiques* (par catalyseur minéral) croît indéfiniment lorsque la température s'élève, la vitesse des *réactions enzymatiques* (par action d'une enzyme) ne s'accroît que dans la ***limite des températures biologiques*** et passe par un maximum généralement compris entre ***30 et 45 °C.***

Au delà de ce chiffre, l'activité de l'enzyme décroît brusquement. La plupart des enzymes sont inactivées vers 80 °C : il s'agit d'un phénomène irréversible dû à une ***dénaturation***. Quelques enzymes ne résistent pas une température de 55 °C ; d'autres, très rares, peuvent supporter un bref chauffage à 100 °C.

b) Le pH.

Les enzymes sont généralement très sensibles à la réaction *acido-basique* du milieu. A chaque enzyme correspondent *deux valeurs limites du pH* (marge de pH) au-delà desquelles son action est nulle, et un ***pH optimal*** pour lequel elle atteint son *maximum d'efficacité*.

Ce pH optimal est 6,8 pour l'amylase salivaire, 2 pour la pepsine (suc gastrique), 8 pour la trypsine (suc pancréatique) (fig.5).

EXERCICE 17

1- En considérant les tubes deux à deux et en veillant à ne faire varier qu'un facteur à la fois, on peut dégager les différentes hypothèses qu'on a voulu tester en réalisant ces expériences. Ces hypothèses sont présentées dans le tableau ci-après.

tubes	Facteur que l'on fait varier	Hypothèse testée
1 et 2	pH (2 ou 7)	Influence du pH sur l'activité de la pepsine
1 et 3	Température (0°C ou 37°C)	Influence de la température sur l'activité de la pepsine
1 et 4	Nature du substrat (amidon ou albumine)	Influence de la nature du substrat sur l'activité de la pepsine
5 et 6	pH (2 ou 7)	Influence du pH sur l'activité de l'amylase
5 et 7	Température (0°C ou 37°C)	Influence de la température sur l'activité de l'amylase
5 et 8	Nature du substrat (amidon ou albumine)	Influence de la nature du substrat sur l'activité de l'amylase
4 et 5	Nature de l'enzyme (pepsine ou amylase)	Influence de la nature de l'enzyme sur un même substrat

2- L'albumine étant une *protéine*, sa présence dans un tube est relevée par le contenu *blanchâtre et trouble* que son absence est révélée par un contenu *limpide*. La présence d'amidon est révélée par un test positif à l'*eau iodée* tandis que son absence est révélée par un test négatif à l'eau iodée. On peut alors analyser les résultats des expériences :

▪ la comparaison des résultants obtenus dans le cas des tubes 1 et 2 révèle qu'il y a ***hydrolyse*** de l'albumine par la ***pepsine*** en ***milieu acide*** (pH=2) et que cette hydrolyse est impossible en milieu neutre (pH=7) ;
▪ la comparaison des résultants obtenus dans le cas des tubes 5 et 6 révèle qu'il a hydrolyse de l'albumine par la pepsine ***à 37°C*** et que cette hydrolyse est impossible à 0°C ;

▪ la comparaison des résultants obtenus dans le cas des tubes 1 et 4 révèle que la pepsine hydrolyse l'albumine mais *n'est pas capable d'hydrolyser l'amidon* ;
▪ la comparaison des résultats obtenus dans le cas des tubes 5 et 6 révèle qu'il y a hydrolyse de l'amidon par l'***amylase*** en ***milieu neutre*** (pH = 7) et que cette hydrolyse est impossible en milieu acide (pH = 2) ;
▪ la comparaison des résultats obtenus dans le cas des tubes 5 et 5 révèle qu'il y a hydrolyse de l'amidon par l'amylase ***à 37 °C*** et que cette hydrolyse est impossible à 0°C ;
▪ la comparaison des résultats obtenus dans le cas des tubes 4 et 5 révèle qu'un même substrat, l'amidon, est hydrolysable par l'amylase mais pas par la pepsine.

En conclusion, l'amylase et la pepsine sont des enzymes qui agissent ***à la même température (37 °C)***, qui ***n'agissent pas dans les mêmes conditions de pH*** (la pepsine agit en milieu acide, l'amylase agit en milieu neutre) et agissent ***sur des substrats différents*** (la pepsine hydrolyse des protéines, l'amylase hydrolyse l'amidon).

EXERCICE 18

1) **** le test de la liqueur de Fehling*** indique la présence au non d'un ***sucre réducteur***
- s'il y a précipité rouge brique à ébullition ⟶ présence d'un sucre réducteur (ose au diholoside)
- s'il n'y a pas de précipité rouge brique ⟶ absence d'un sucre réducteur

**** Le test a l'eau iodée :*** indique la présence au non de l'amidon.
- s'il y a coloration bleu foncé ⟶ présence d'amidon
- Coloration de l'eau iodée (jaune) ⟶ absence d'amidon.

* * d'après ce qui précède, et au temps t'= 30 minutes on a :

***** pour le tube 1 :***

Un test (+) à la L.F : cela signifie la présence d'un sucre séducteur. Le saccharose n'étant pas réducteur, c'est qu'il a été transformé (hydrolysé) sous l'action d'une enzyme produite par la levure, appelée ***saccharase*** selon la réaction:

$$\underset{\text{(non réducteur)}}{\text{saccharose}} \xrightarrow[\text{(saccharase)}]{\text{levure}} \underset{\text{(tous les 2 réducteurs)}}{\text{glucose + lévulose}}$$

.***** pour le tube 2 :***
- Le test à la L.F est négatif : absence d'un sucre réducteur.
- Le test à l'eau iodée est positif : l'amidon est toujours là ; il n'est pas transformé en un sucre réducteur.

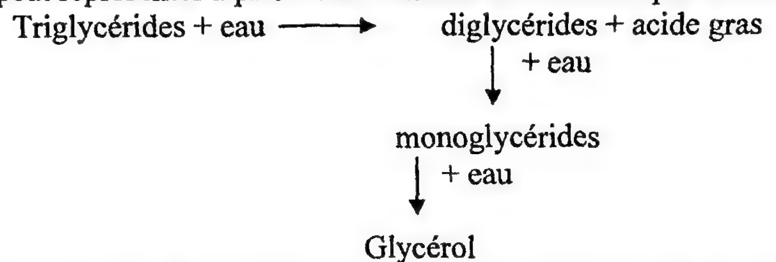
2) La levure n'a donc pas produit une amylase. Elle a fabriqué une saccharase qui n'a pu agir sur l'amidon.
On dit que l'action de la saccharase est ***spécifique*** ; elle ne peut agir que sur un substrat bien déterminé.

EXERCICE 20

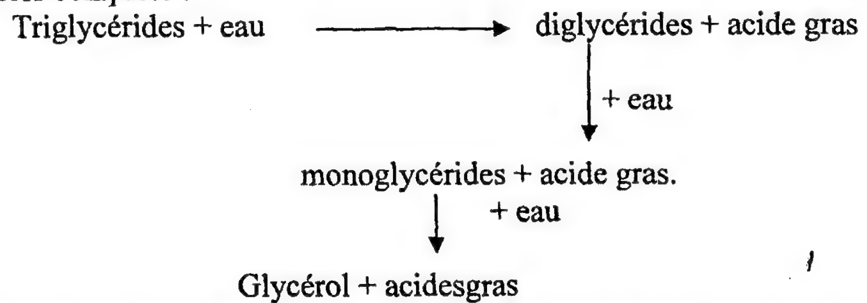
1 - On place les triglycérides dans un milieu à pH= 8 (voisin de celui des intestins grêles); on leur ajoute de l'eau et une lipase pancréatique ; Le mélange est ensuite placé à 37-38°c durant 1h30 environ. Des prélèvements sont ensuite effectués au cours du temps et des analyses précises montrent des produits en disparition (les triglycérides) et des produits en formation (les diglycérides…)

Les chiffres obtenus permettent la représentation graphique des différentes modifications affectant les produits des milieux.

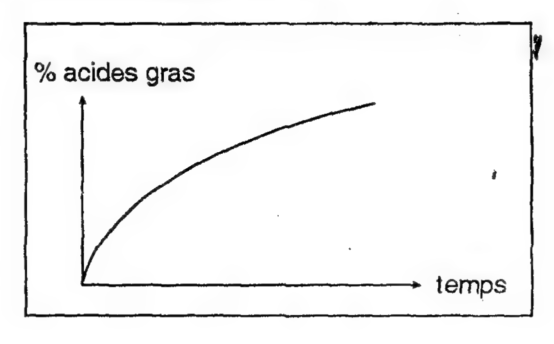
2- Les triglycérides disparaissent peu à peu, d'une façon graduelle ; au bout d'une heure et quart environ et on ne les retrouvait plus dans le milieu. Ils sont remplacés par d'autres produits qui apparaissent eux aussi graduellement. Les substances qui se forment sont des diglycérides; ces substances dérivent directement des triglycérides par simplification moléculaire ; leur taux est maximum vers 40 minutes puis il chute peu à peu pour s'annuler vers 75 minutes. Leur diminution dans le milieu ne peut s'expliquer que par leur transformation en monoglycérides; ces derniers sont également détruits ; ils se transforment en glycérol. Le glycérol est l'un des produits finaux de l'hydrolyse des triglycérides ; C'est pour cela qui son taux est maximum à 75 mn c'est à dire lorsque l'hydrolyse est achevée Ainsi, on peut représenter à priori cette cascade de réactions par ce schéma :



3) En réalité chacune des réactions précitées s'accompagne de la production d'une molécule d'acide gras. Une molécule de monoglycéride par exemple ne donne jamais une molécule de glycérol seule ; il en est de même pour les molécules de diglycérides. Le schéma précédent doit être alors complété :



La courbe des acides gras qu'il faudrait ajouter sur le graphe-bilan aura cette allure ; elle sera à peu prés l'inverse de celle des triglycérides.



EXERCICE 21

Chez l'homme après l'ablation d'une grande partie de l'intestin grêle mais, ayant gardé le duodénum fonctionnel, les aliments digérés subissent l'action du suc pancréatique et de la bile, ainsi :

- *Les lipides* sont digérés grâce à la lipase pancréatique, dans un milieu basique (bile) ; cependant ils se retrouvent en grande partie dans les matières fécales. Ils n'ont pas été absorbés dans le milieu intérieur. Cela confirme que *l'intestin grêle (jujénum et ilion) est le lieu d'absorption des lipides et de leurs dérivés (acides gras et glycérol).*
- *Les protides ainsi que les substances azotées non protidiques* sont digérés en partie grâce aux enzymes du suc gastrique et du suc pancréatique ; mais ne sont pas du tout absorbés ; ils se retrouvent à 100% dans les matières fécales, sous forme de polypeptides non assimilables.

Si l'on admet que, seuls les acides aminés résultant de l'hydrolyse complète des protides sont capables de passer dans le milieu intérieur, on peut dire que l'intestin grêle (jéjunum) à deux rôles :

- *digestion des polypeptides* provenant du duodénum (grâce à une peptidase).
- *absorption des acides aminés*

EXERCICE 22

A)

1) ***Test 1*** = le pain contient un glucide, *l'amidon.*
   Test 2 = la réaction xanthoprotéique met en évidence la présence de *protides.*
2) Composition du filtrat du pain :

Réactifs utilisé	Observations	Composé mis en évidence
Nitrate d'argent	Précipité blanc	Chlorure : Cl^-
Oxalate d'ammonium	Précipité blanc	Calcium : ca^{++}
Nitromolybdate d'ammonium	Précipité blanc	Phosphate : PO_4^{3}

B)

1) Au cours de la digestion, les substances organiques glucidiques (amidon) et protidiques (gluten) subissent une ***hydrolyse*** sous l'action des *sucs digestifs.*

Finalement les produits obtenus en fin de digestion sont les ***acides aminés*** (pour les protides) et le ***glucose*** (pour l'amidon.)

2) le pain blanc contient :

* Des nutriments ***plastiques*** qui permettent le renouvellement et l'édification de l'organisme. (Exemple : protides, sels minéraux, vitamines).

* Des nutriments ***énergétiques*** : glucides, lipides et protides..

Le pain contient donc la plupart des nutriments indispensables à l'organisme.

C'est un aliment complexe assez important.Cependant on ne sait pas quels sont les acides aminés indispensables qui se trouvent dans les protides du pain. De même certaines vitamines manquent comme A ,C et D donc on ne peut pas le considérer comme un aliment tout à fait complet :

3) Le tableau ci dessous résume les étapes de cette transformation :

sucs digestifs	enzymes	action sur l'amidon	action sur les protéines
* suc salivaire	amylase salivaire	amidon → dextrines maltose	
* suc gastrique	pepsine		protéines → polypeptides
* suc pancréatique	amylase pancréatique trypsine peptidase pancréatique	amidon → dextrines → maltose	protéines polypeptides → acides aminés
*suc intestinal	maltase intestinale peptidase intestinale	maltose → glucose	polypeptides → acides aminés

EXERCICE 23

Le pain est un ***aliment composé*** ; il est constitué d'*amidon cuit* (glucide) de *gluten* (protide), d'*eau*, de *sels minéraux* et de quelques *vitamines*. Le beurre qu'on lui a surajouté va fournir des *lipides*.

Lorsque le pain est mastiqué *dans la bouche*, une partie de l'amidon cuit va être transformée en *maltose* grâce à ***l'amylase salivaire*** agissant en *milieu neutre*. Au niveau de l'estomac *(milieu acide)*, la ***pepsine*** du suc gastrique va transformer en partie le *gluten* donnant des *polypeptides*. Ce n'est qu'au niveau des *intestins grêles* (*milieu basique*) que les sucs pancréatique et intestinal vont agir grâce à leurs nombreuses enzymes (***trypsine, amylase, lipase, protéase…***) transformant le pain mastiqué en une bouillie, le ***chyme intestinal.***

Le résultat de cette digestion chimique est un ensemble de ***nutriments,*** donc de *petites molécules assimilables* : du ***glucose*** résultant de la digestion de l'amidon, des ***acides aminés*** provenant du gluten, des ***acides gras*** et du ***glycérol*** résultant de la digestion du beurre. L'***eau***, les ***sels minéraux*** et les ***vitamines*** se trouvant dans le pain beurré vont être directement absorbés sans subir de transformations chimiques.

Tandis que le glucose, les acides aminés, , l'eau, les sels et les vitamines passent dans les *capillaires sanguins,* les acides gras et le glycérol sont absorbés par *les chylifères* avant de rejoindre la circulation sanguine.

Les nutriments ainsi absorbés vont être utilisés par nos cellules ; les uns vont être *« brûlés »* pour produire de l'***énergie*** nécessaire au métabolisme cellulaire et à la production de *chaleur* (glucose, acide gras, glycérol…), les autres vont jouer le rôle de *nutriments plastiques* c'est à dire participant avec le concours des sels minéraux, de l'eau et des vitamines à l'édification de nouvelles cellules, de constituants cellulaires, d'enzymes…

Ainsi le pain, comme tout aliment nous apporter la matière et l'énergie indispensables à la couverture des besoins de l'organisme.

Nutriments, eau, sels minéraux et vitamines vont être utilisés par chacun de nos organes, tissus et cellules pour subvenir à l'entretien, au fonctionnement et à la croissance du corps.

EXERCICE 24

1) La première expérience montre que l'amidon a disparu ; il a donc été transformé au contact des grains de blé.

** L'expérience **(a)** montre qu'il a été ***hydrolysé*** sur place (présence d'un sucre réducteur, probablement le maltose).

** L'expérience **(b)** montre que les grains germés contiennent une substance soluble capable d'hydrolyser l'amidon ;on peut penser à une ***enzyme.***

** L'expérience **(c)** montre que cette substance soluble est *dénaturée* sous l'action de la *chaleur* et qu'elle n'est donc plus efficace.

2) Deux expériences de la 2è série d'observations montrent que la transformation de l'amidon est bien liée à une ***activité enzymatique.***

- l'expérience (b) : dans les graines amylacées en germination, il existe une ***enzyme*** qui agit sur l'amidon pour l'hydrolyser.

- *l'*expérience (c) confirme la précédente puisque le broyât bouilli n'agit plus sur l'amidon ; or on sait qu'une amylase est dénaturée à haute température.

EXERCICE 25

1) Le test utilisant la liqueur de Fehling permet de mettre en évidence la présence de glucides réducteurs (glucose, fructose, galactose, maltose etc---). Or ni le saccharose, ni l'amidon ne réduisent la liqueur de Fehling.. Le gluco-test indique (en cas de réaction positive) la présence de glucose seulement.

2)

** Dans le tube n° 1, le test à la liqueur de Fehling est positif après 10 mn, ceci indique l'apparition de *sucres réducteurs* provenant forcément de la décomposition du saccharose selon la réaction :

$$\text{Saccharose + eau} \xrightarrow{\text{Enzymes des levures à37° C}} \text{glucose + lévulose.}$$

** Dans le tube 2, le lactose n'a pas été hydrolysé (le gluco-test négatif).

** Dans le tube 3, les résultats des 2 tests (à la liqueur de Fehling et par le gluco-test), montrent qu'il y a encore de l'amidon mais pas de sucres réducteurs. Il n 'y a donc *pas d'hydrolyse.*

On en déduit que les levures étudiées sont des organismes possédant une ***saccharase*** (enzyme catalysant l'hydrolyse du saccharose) mais ne possédant *pas de lactase* (enzyme catalysant l'hydrolyse du lactose), *ni d'amylase* (enzyme catalysant l'hydrolyse de l'amidon).

Les résultats des tubes 4, 5,6 sont négatifs :

** Dans le tube 4, il y a de l'eau distillée donc absence d'enzyme.

** Dans le tube 5 le filtrat F est bouilli donc l'enzyme a été dénaturée par la chaleur ; les tests sont négatifs.

** Dans le tube 6 : le filtrat F' est obtenu à partir d'une suspension de levures mortes par ébullition (il n y a donc pas d'enzyme libérée par les levures).

De toutes ces expériences on peut dégager les propriétés suivantes :

- L'***enzyme est spécifique*** : elle n'agit que sur un substrat bien déterminé, ici le saccharose.
- Elle est ***dénaturée par la chaleur*** et donc elle n'est plus efficace.

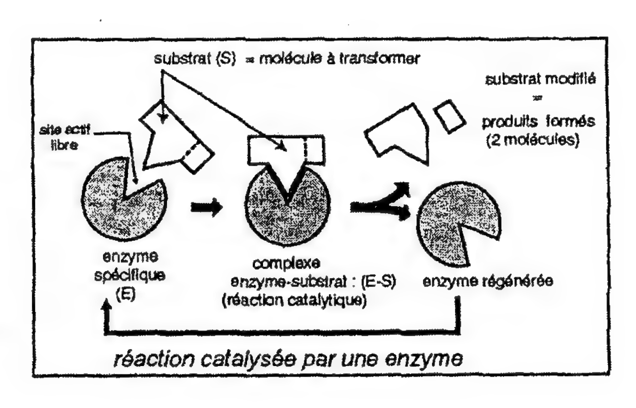
EXERCICE 26

1) ***a) spécificité de l'enzyme :***

- Une enzyme n'agit que sur un substrat donné ; on dit qu'elle est ***spécifique*** pour le substrat.
- Combinée à son substrat, une enzyme ne catalyse qu'un *seul type de réaction* chimique : on dit qu'elle a une ***spécificité d'action***. Donc les enzymes présentent une ***double spécificité.***

b) Mode d'action de l'enzyme :

Pour catalyser une réaction, chaque molécule d'enzyme se lie à une molécule de substrat.Ainsi, chaque molécule de substrat s'emboîte étroitement dans une molécule d'enzyme au niveau de son ***site actif*** *dont la configuration spatiale lui est complémentaire.* Des liaisons faibles s'établissent formant ***un complexe enzyme-substrat***, dont la durée est brève. En effet, dés que la réaction est réalisée les produits obtenus, présentant moins d'affinité pour l'enzyme, s'en détachent.



réaction catalysée par une enzyme

Ainsi, on a:



E : Enzyme S : Substrat ES : Enzyme – Substrat P : Produit formé

EXERCICE 27

1)* La vitesse de la ***catalyse chimique*** (réalisée par des ***catalyseurs minéraux***) *croît indéfiniment* lorsque la température s'élève (elle double tous les 10 °C) ; ces réactions s'accomplissent au laboratoire à des *températures élevées.*

* La vitesse de la ***catalyse enzymatique*** n e s'accroît que dans la *limite des températures biologiques* et a un ***optimum*** compris entre **35 et 50 °C.** Au-delà de ce chiffre, l'activité décroît brusquement.

- La plupart des enzymes sont inactivées vers **80°C** (phénomène *irréversible* dû à *une dénaturation de l'enzyme).*
- Une modification de structure qui perturbe les ***sites actifs*** de la molécule d'enzyme lui fait perdre ses propriétés catalytiques. En particulier le chauffage au-dessus de 50°C, fait disparaître définitivement ses sites actifs.
- Quelques enzymes ne résistent pas à 55°C ; d'autres, très rares peuvent supporter un bref chauffage de 100°C.
- Aux très basses températures, la réaction est pratiquement arrêtée, mais l'enzyme demeure *intacte*, et son activité reprend dès que la température redevient normale.

2) L'allure de la courbe est celle d'une courbe de Gauss, avec un optimum situé entre 35 et 50°C ; à partir de 75°C, l'enzyme est dénaturée et détruite.

EXERCICE 28

Influence du pH sur l'activité enzymatique :

Chaque enzyme possède ses propres caractéristiques de pH. A chaque enzyme correspond :

- ***2 valeurs limites*** du pH au-delà desquelles son action est nulle ;
- un pH ***optimal*** pour lequel elle atteint son maximum d'efficacité.

Ce pH optimal est 6,8 pour l'amylase salivaire (milieu neutre), 2 pour la pepsine (suc gastrique, milieu acide), 8 pour la trypsine (suc pancréatique, milieu basique).

Dans les conditions de pH optimum, l'adaptation des sites actifs au substrat est améliorée.

EXERCICE 29

1) Les enzymes sont des ***protéines.***

2) La structure d'une enzyme détermine à la surface de sa molécule des zones spécialisées et spécifiques appelées ***sites actifs*** ⇒

3) Les enzymes ont une ***spécificité de substrat*** (généralement un enzyme n'agit que sur un substrat) .

4) Elles ont un ***spécificité d'action*** (elles ne catalysent qu'une seul type de réaction chimique).

5) Les enzymes n'agissent qu'à des ***températures optimales*** (celles du corps) et des ***pH bien déterminés.***

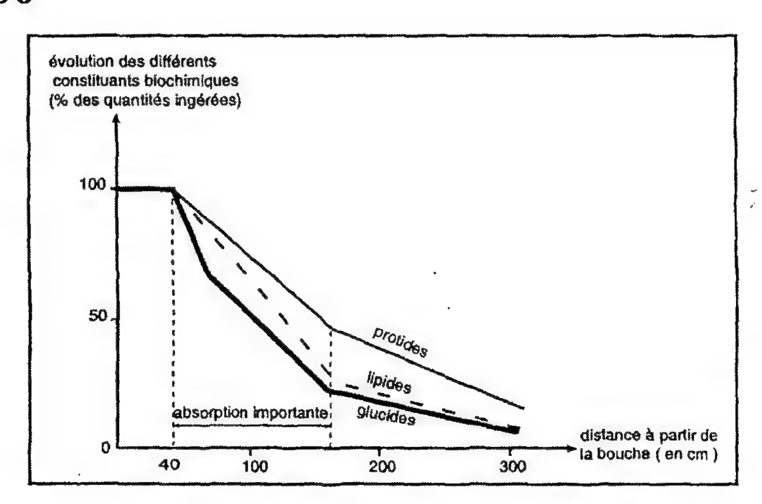
6) Les enzymes augmentent la vitesse des réactions chimiques : ce sont des ***catalyseurs biologiques organiques*** beaucoup plus efficaces que les catalyseurs minéraux.

7) Les enzymes agissent à ***faible dose.***

8) Les enzymes se ***retrouvent intactes*** à la fin des réactions chimiques qu'elles catalysent.

EXERCICE 30

a) courbe :



b) L'absorption ne débute qu'au-delà de 40 cm. Cette partie correspond au début de l'intestin grêle. L'absorption est particulièrement importante dans la première partie de l'intestin (→ 150 cm).

EXERCICE 31

On fait prendre à un patient un repas préalablement dosé. On analyse par tubage la bouillie alimentaire lors de son transit.

* ***Dans l'intestin,*** près de l'estomac, le produit recueilli est stérile, à *pH = 6,5,* et contient *toute la cellulose ingérée*, une partie de l'*amidon*, beaucoup d'*eau* et de *sels minéraux*, très peu d'*oses*, d'*acides aminés* et d'*acides gras.*

* ***Plus loin, dans l'intestin,*** la *cellulose* subsiste avec un peu d'*eau*, de *sels minéraux,* des *microbes* et des *globules blancs*. L'***absorption a donc lieu dans l'intestin grêle***. Ce tube creux, de 6 à 8 m de long et de 2 cm de diamètre, présente une surface externe de ***2,5 m²*** ; les replis des *valvules,* les *villosités* qui hérissent ces valvules, les *invaginations* des membranes cellulaires donnent une *surface interne* de l'ordre de ***300 m².***

La villosité constitue l'unité d'absorption des produits de la digestion ; à ce niveau, 9 litres d'***eau*** par jour passent dans le sang ainsi que des ***sels minéraux,*** des ***oses,*** des ***acides aminés,*** des ***vitamines***. Les *produits lipidiques* passent dans le *réseau lymphatique* pour retrouver plus loin le flux sanguin.

* D'autres absorptions ont lieu dans le ***gros intestin*** où des *bactéries symbiotiques* digèrent une partie de la *cellulose* et sécrètent des *vitamines* qui sont absorbées à ce niveau. D'autres substances comme *l'alcool, la nicotine, les médicaments*...peuvent être absorbées par les muqueuses. Les substances non absorbées, une très grande quantité de bactéries sont rejetées par l'anus et font partie des *matières fécales.*

EXERCICE 32

1) La paroi de l'intestin grêle dont le longueur est d'environ 7 à 8m et, dont le diamètre est seulement de 2 à 3 cm représente un surface interne relativement considérable (plus de 280 m^2) et ce, grâce à ses innombrables ***villosités*** et ***micro villosités***, multipliant la surface réelle par 30.

2) La paroi intestinale est ***richement vascularisée.***

3) L'***épaisseur*** de la paroi intestinale est ***très réduite.***

Ce qui permet un contact quasi direct entre les capillaires sanguins et le chyme intestinal contenant les nutriments et les substances à petites molécules.

EXERCICE 33

La digestion est un phénomène de « démolition » : de gros édifices moléculaires sont brisés et leurs « pierres » de construction (*petites molécules*) sont libérées. Triés et absorbés par l'organisme, ces matériaux de *construction, non spécifiques,* seront utilisés pour bâtir les molécules chimiques *spécifiques* de l'espèce humaine et constituer des *réserves énergétiques.* ***Cette construction, terme final du processus, correspond au phénomène d'assimilation***, c'est à dire que l'organisme rend « ***semblables à lui-même*** » des substances qui avaient été élaborées par d'autres êtres vivants.

La possibilité d'assimilation est une propriété fondamentale de tout être vivant.

LA RESPIRATION CELLULAIRE

EXERCICE 1
a) oui d) oui e) oui

EXERCICE 2
b) oui d) oui

EXERCICE 3
A : 1 ; 5. B : 1 ; 4. C : 1 ; 7 D : 1 ; 8. E: 3.

EXERCICE 4
1 : oui 3 : oui 4 : oui

EXERCICE 5
A : 1 ; 5 B : 2 ; 3 b. C : 1

EXERCICE 6
Réponse juste : 2.

EXERCICE 7
Mitochondrie : a c e.

EXERCICE 8
Mitochondrie : b ,c ,d, e ,g, h.

EXERCICE 9
1 → b – c – e 2 → b – c 3 → c.

EXERCICE 10
Réponse juste : Haricot vert.

EXERCICE 11

1 → a – b- c – d – e.	2 → c – d.
3 → b – e.	4 → a – e.

EXERCICE 12

1 → a – b – c – d- e	2 → a - e	3 → a
4 → b	5 → c.	

LA RESPIRATION CELLULAIRE

EXERCICE 1

A : 1 ; 3 ; 5. B : 1 ; 4. C : 1 ; 7 D : 1 ; 8.

EXERCICE 2

Apport énergétique (53+ 7) x 17 + (1 x 38) = 1020 + 38 =1058 KJ.

EXERCICE 3

1) L'oxydation d'une molécule de glucose s'écrit ainsi :

$$C_6H_{12}O_6 + 6CO_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{énergie (2800 kJ environ)}$$

2) Chaque molécule de glucose est d'abord dégradée dans le cytoplasme en deux molécules à trois carbones (***acide pyruvique***) au cours de la ***glycolyse.***

Le pyruvate pénètre dans la matrice des mitochondries où le squelette carboné est dégradé avec libération de CO_2 au cours du ***cycle de Krebs.***

Le pouvoir réducteur (H^+ et électrons) arraché aux molécules intermédiaires est pris en charge au niveau des membranes internes des mitochondries où il va être oxydé en H_2O par combinaison à l'oxygène.

3) La consommation d'oxygène se fait uniquement dans les *mitochondries.* Au niveau des membranes internes, l'oxygène sert d'accepteur final des protons et des électrons avec formation d'eau.

4) Chaque étape libère de l'énergie, mais c'est la dernière qui en libère le plus. L'énergie libérée sert à la synthèse ***d'ATP.***

EXERCICE 4

1) : 1 et 4 mitochondries 2 - réticulum granuleux 3- vacuole 5 - appareil de Golgi

2) a- membrane externe b- membrane interne c- crête mitochondriale
d- filament d'ADN e- ribosomes mitochondriaux f- ATP synthétase g- matrice

EXERCICE 5

-En ***milieu aérobie,*** les levures se multiplient par bourgeonnement ; on constate qu'il y a une augmentation importante de leur biomasse (0,6 g), liée à une *synthèse de matière.*

-***En absence d'oxygène,*** il n'y a pas de bourgeonnement et il y a une absence presque totale de synthèse de matière organique ; d'où cette faible masse : 0,02 g.

- ***En milieu aérobie***, les levures *respirent* : elles consomment du sucre et de l'oxygène, et produisent du dioxyde de carbone selon la réaction :

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_20. + \text{Energie}$$

- Par contre en absence d'oxygène, une grande quantité de glucose est nécessaire :150g car les levures utilisent uniquement le sucre et produisent du dioxyde de carbone et de l'Ethanol (ou alcool éthylique): c'est la ***fermentation alcoolique*** :

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

- De même les levures cultivées ***en présence d'O_2*** contiennent des *mitochondries abondantes* et *bien développées* c'est à dire possédant de *nombreuses crêtes mitochondriales.*

- En ***absence d'oxygène,*** les mitochondries des levures paraissent *réduites et peu nombreuses.*

EXERCICE 6

1) La respiration cellulaire se réalise dans le cytoplasme et plus précisément au niveau des mitochondries, considérées comme des centrales énergétiques de la cellule.
2) La respiration cellulaire permet à la cellule de se fournir en **énergie** par ***oxydation complète, aérobie, des nutriments*** (glucides, lipides, acides aminés…). Cette oxydation fait apparaître des coenzymes réduits. Leur ré oxydation, dans les mitochondries, par l'oxygène, s'accompagne d'une synthèse d'**ATP** (molécule énergétique utilisable par tous les processus cellulaires).

Prenons l'exemple du glucose :

- dans le cytoplasme :

glucose ⟶ 2 acide pyruvique + 2 ATP + coenzymes réduits,

- dans la mitochondrie :

cycle de Krebs

2 acide pyruvique ⟶ 6 CO_2 + 2 ATP + coenzymes réduits,

34 ADP ⟶ 34 ATP

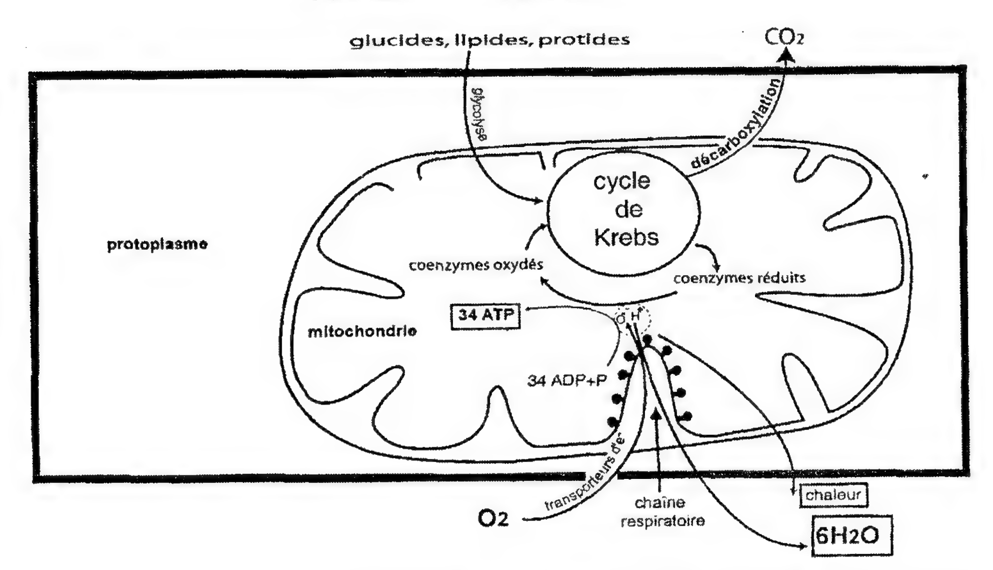
coenzymes réduits ⟶ coenzymes oxydés.

6 O_2

chaîne respiratoire

Bilan : glucose + 6 O_2 ⟶ 6 CO_2 + 6 H_2O

38 ADP 38 ATP



La mitochondrie : centrale énergétique de la cellule

EXERCICE 7

1) La réaction globale de dégradation d'une molécule de glucose au cours de la respiration cellulaire est la suivante :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2\,860\ kJ$$

2) Dans l'organisme, l'énergie n'est pas libérée en une seule fois mais, par petites quantités, à chacune des étapes de la dégradation du métabolite.

3) Les principales étapes de la dégradation

La dégradation comprend une série de transformations chimiques parmi lesquelles :

- des ***décarboxylations*** (départ de CO_2) ;
- des ***déshydrogénations*** (fixation d'hydrogène sur un transporteur).

Finalement, il faut retenir que :

- les atomes de carbone et les atomes d'oxygène du glucose se retrouvent dans le dioxyde de carbone ;
- les atomes d'hydrogène se retrouvent fixés sur les transporteurs d'hydrogène ;
- l'oxygène *n'intervient* pas dans la dégradation du carburant (il n'intervient qu'ultérieurement pour régénérer les transporteurs d'hydrogène) ;
- l'essentiel de l'énergie chimique potentielle du glucose est transféré aux transporteurs d'hydrogène qui la cèdent finalement à l'ADP par l'intermédiaire d'une chaîne de transporteurs.

4) Le transfert de l'énergie

Nous venons de voir qu'à chaque déshydrogénation une fraction de l'énergie potentielle de la molécule est transmise au transporteur en même temps que les deux atomes d'hydrogène. Voyons ce que deviennent l'hydrogène et l'énergie :

- l'hydrogène se fixe sur l'oxygène respiratoire pour former de l'eau ;
- l'énergie est stockée dans l'ATP, c'est-à-dire transformée en énergie utilisable par les cellules ;
- le transporteur d'hydrogène est régénéré. On peut écrire la réaction globale de la façon suivante :

$$TH_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow T + H_2O$$

Remarque importante

L'ensemble de l'énergie (2 860 kJ) stockée dans la molécule de glucose ne se retrouve pas dans l'ATP. Certaines réactions, non couplées à la synthèse d'ATP, libèrent l'énergie sous forme de chaleur (il se forme au total 38 moles d'ATP par mole de glucose, c'est-à-dire environ 1200 kJ).

EXERCICE 8

A- 1) L'eau de chaux troublée indique la présence de CO2 ; c'est le muscle qui a rejeté ce gaz ; le muscle respire.

2) pour être sûr que le muscle est bien responsable du changement d'aspect de l'eau de chaux , il fallait réaliser une expérience témoin (avec muscle cuit par exemple).

3) Le renseignement supplémentaire nécessaire pour pouvoir affirmer que le muscle respire serait d'ajouter un dispositif permettant de montrer l'absorption d'oxygène par le muscle vivant (manomètre ou liquide coloré).

B- 1) Tous les organes indiqués sont frais et par conséquents encore vivants ; ils ont par ailleurs le même poids et sont placés dans les mêmes conditions de température et d'aération. Les dispositifs expérimentaux utilisés (genre manomètre ; eau de chaux…) sont identiques.

2) Dans un organisme, certains organes sont de gros consommateurs d'oxygène.

Le cerveau ne peut pas s'en passer même au repos. Lors d'un effort physique, les muscles consomment encore beaucoup plus d'oxygène qu'au repos : c'est pour cela que la ventilation s'accélère.

Les organes qui ont relativement besoin de moins d'oxygène sont en particulier les os et les testicules.

EXERCICE 9

1) ***Mise en évidence de La respiration des tissus***

* Dans une éprouvette renversée sur une cuve à mercure, on introduit de l'air puis un ragment de tissu frais, on constate une consommation d'O_2 et une production de CO_2. Cette expérience fut réalisée pour la première fois en 1804 par Spallanzani (fig. page)..

* On peut procéder de manière beaucoup plus précise en utilisant la ***méthode de Warburg*** : Dans un petit récipient contenant un liquide nutritif, on place de minces coupes de tissus ; le montage est maintenu à une température parfaitement constante. Le dioxyde de carbone est absorbé au fur et à mesure de sa formation, la montée du liquide dans le système manométrique exprime la consommation d'oxygène (fig. page)...

On peut ainsi mettre en évidence les ***échanges gazeux*** au niveau des tissus mais le véritable problème est de connaître l'avenir de l'oxygène absorbé et l'origine du dioxyde de carbone rejeté.

2) ***Devenir de l'oxygène absorbé***

Le bleu de méthylène existe sous deux formes : à ***l'état oxydé*** il est ***bleu***, c'est sa forme normale ; à l'état réduit il est ***incolore***, c'est la ***forme réduite.***

Dans cinq tubes à essais on place du liquide de Ringer auquel on ajoute :

- dans les tubes 1 et 2, des Moules fraîches donc dont les tissus sont encore vivants.
- dans des tubes 3 et 4, des fragments de Navet.

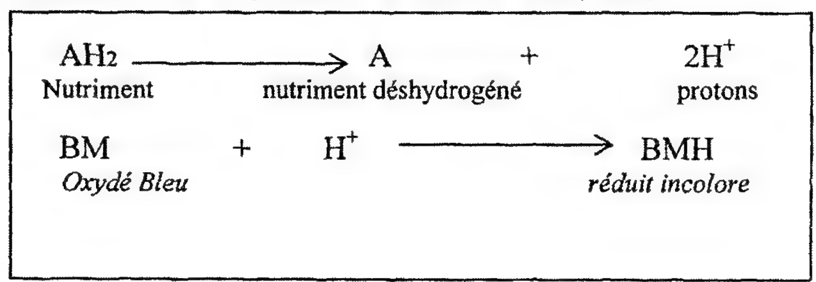
Les tubes 2 et 4 sont soumis à une courte ***ébullition.***

Dans chacun des tubes on ajoute la même quantité de bleu de méthylène pour obtenir une légère teinte bleue. Le tube 5 sert de témoin.

Les 5 tubes sont placés au bain-marie *à 37 °C* pendant une heure puis observés : les tubes 1 et 3 sont décolorés, il y a donc eu ***réduction du bleu de méthylène.*** Le phénomène ne se produit que dans les tubes contenant de la matière vivante.

Dans certaines conditions les cellules peuvent utiliser le bleu de méthylène à la place de l'oxygène. Or, la ***réduction*** du bleu de méthylène est due à la fixation d'***hydrogène atomique*** sur la molécule ; la respiration cellulaire commence donc par une **déshydrogénation** : l'***oxygène*** joue le même rôle que le bleu de méthylène c'est-à-dire celui ***d'accepteur d'hydrogène*** ; le résultat est la ***synthèse de l'eau.***

■ **En absence d'oxygène** (donc en présence de bleu de méthylène)



■ **En présence d'oxygène**

* ***une déshydrogénation :*** $AH_2 \xrightarrow{\text{déshydrogénases}} A + 2H^+$

* ***une oxydation :*** $\frac{1}{2} O_2 + 2H^+ \xrightarrow{\text{Oxydases}} H_2O$

La formation de l'eau au cours de la respiration est le résultat de deux réactions successives, d'abord une ***déshydrogénation*** puis une ***oxydation*** : dans les deux cas la présence d'***enzymes*** est indispensable.

Les déshydrogénasses arrachent l'hydrogène des métabolites le libérant dans la cellule.
Les oxydases assurent le ***transfert de l'hydrogène*** jusqu'à l'***oxygène accepteur final.***

3) ***L'origine du dioxyde de carbone***

L'oxygène intervient donc dans la formation de l'eau ; il ne peut pas se retrouver en même temps dans le dioxyde de carbone selon l'équation :

$$\text{Métabolisme} + O_2 \rightarrow CO_2 + \text{restes de métabolite}$$

Sous l'action d'enzymes, les ***décarboxylases,*** les métabolismes perdent des groupements CO_2 directement éliminés sous forme gazeuse.

$$\text{Métabolisme} \xrightarrow{\text{décarboxylases}} CO_2 + \text{restes de métabolisme}$$

L'utilisation de nutriments à carbone marqué, (radioactif), permet de confirmer ce fait, le carbone marqué se retrouve dans le CO_2 éliminé alors que le marquage de l'oxygène absorbé montre qu'il se retrouve dans l'eau.

4) ***Bilan des réactions respiratoires***

Les métabolismes intracellulaires (tel le glucose) sont les ***nutriments*** résultant de la digestion ; il s'agit de glucides, de lipides, de protides dont les molécules comprennent toujours plusieurs groupements susceptibles d'être ***déshydrogènes*** ou ***décarboxylés.***

Par exemple la réaction de dégradation du glucose lors de la respiration peut s'écrire globalement :

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \rightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{énergie}$$

La dégradation du glucose comporte une série de ***déshydrogénations*** et de ***décarboxylations successives*** avec toute une série de *composés chimiques intermédiaires.* Chacune des dégradations de la molécule libère une petite quantité d'***énergie*** qui va être stockée sous forme chimique, l'ATP.

$$ADP + P + \text{énergie} \rightarrow ATP$$

L'ADP (Adénosine Di-Phosphate) + Phosphate minéral (P) donne l'ATP(Adénosine Tri-Phosphate). La réaction est réversible : ***l'ATP peut donc être considéré comme une forme de stockage de l'énergie libérée au cours de la respiration.***

$$\mathbf{ATP \rightarrow ADP + P + \text{énergie}}$$

L'énergie est employée pour l'ensemble des ***activités de la cellule,*** aussi bien dans les ***synthèses*** que dans la ***contraction musculaire.***
Cette énergie respiratoire est ***la seule source d'énergie de la cellule animale***, elle intervient dans toutes les activités cellulaires d'où l'importance du phénomène respiratoire pour la survie même des animaux.

EXERCICE 10

1- ***Etude du graphe a :***

* De A à A', on note une *faible diminution de la concentration en oxygène* que l'on peut attribuer à l'*utilisation de métabolites* présents sur ou dans les mitochondries au moment de leur introduction.
* De A' à B, la *stabilité de la concentration* indique que le glucose n'est pas utilisé tel quel par les mitochondries.
* De B à C, l'addition de *pyruvate* (sel de l'acide pyruvique) fait *« fonctionner » la mitochondrie.*

* De C à D, les *conditions optimales* de fonctionnement sont réalisées avec l'addition ***d'ADP + Pi.***

* Ensuite (après D) le *fonctionnement est bloqué* car une enzyme importante ne fonctionne plus.
Etude du graphe B : Elle montre que ***la synthèse d'ATP ne débute qu'avec l'addition de pyruvate et qu'elle s'amplifie par l'addition d'ADP.***

2- En combinant les deux séries de mesures, on peut dire que ***la mitochondrie intervient dans la respiration après la glycolyse qui fournit l'acide pyruvique.***
Les conditions optimales pour la production d'ATP sont :
- la présence d'acide pyruvique,
- des constituants de l'ATP (ADP+Pi) et
- le fonctionnement d'enzymes.

Si on excepte la phase AA' qui paraît peu significative, ***la synthèse d'ATP est liée à la consommation de l'oxygène.***

EXERCICE 11

** On peut affirmer que la respiration est une ***décarboxylation*** du métabolite utilisé, car le carbone de ce dernier se retrouve dans le **CO_2** rejeté (emploi du ^{14}C incorporé dans le substrat organique ingéré par l'animal).
** On peut affirmer que le **O_2** absorbé sert ***d'accepteur final d'électrons et de protons*** (***déshydrogénation*** du métabolite), car si on utilise du $^{18}O_2$, cet oxygène marqué se retrouve *dans l'eau* rejetée par l'animal au cours de sa respiration. Cela veut dire que ***l'oxygène a fixé de l'hydrogène*** provenant du substrat dégradé.

EXERCICE 12

Les tubes 1 et 3 renferment des tissus faits de cellules vivantes. Le bleu de méthylène est devenu incolore ; il a donc été réduit par l'hydrogène provenant de la déshydrogénation des métabolites respiratoires.

Dans les tubes 2 et 4, renfermant des tissus tués, le bleu de méthylène est resté bleu.
Le tube 5 ne renferme pas de tissus et son bleu de méthylène est resté bleu : c'est le témoin.

RISQUES LIES AUX ALIMENTS CONTAMINES

EXERCICE 1

1) Un aliment est dangereux s'il renferme :
- une ***substance novice,*** susceptible de provoque une *intoxication* ;

NB : Les boissons alcoolisées appartiennent au premier groupe. L'intoxication qui en résulte présente une importance telle que l'alcoolisme doit être classé parmi les fléaux sociaux.

- un ***microbe non pathogène,*** mais produisant une ***substance toxique*** et déterminant ainsi une *toxi-infection* ;
- un ***germe parasitaire*** transmissible à l'Homme.

2) ***Un aliment toxique*** est un aliment qui cause de ***graves empoisonnements*** dus à une ***substance toxique*** qu'il produit :
- certaines *Moules* contiennent dans leur foie une *substance toxique* qui entraîne la mort par asphyxie de l'individu qui ingère le coquillage.
- les *Champignons vénéneux* tels les *Amanites* causent des empoisonnements souvent mortels, dus à des *substances très toxiques* (une hémolysine qui détruit les globules du sang, une neurotoxine qui affecte le système nerveux et un principe hyperglycémiant).

3) ***Les aliments pollués :***

De nombreuses substances plus ou moins toxiques peuvent être contenues dans les aliments à la suite d'une ***pollution chimique :***
- Le DDT se retrouve dans les produits laitiers. Ainsi, des Vaches nourries avec de la luzerne contenant 7 à 8 mg de DDT au kilogramme donnent un lait renfermant 3 mg de DDT au litre. Quant au beurre fabriqué à partir de ce lait, il contient 63 mg de DDT au kilogramme (J. Boyer).
- De nombreux fruits et légumes sont souillés par ***divers pesticides***
- .Des ***déchets industriels*** déversés dans la mer renferment des substances toxiques, du *mercure* notamment, dont souffrent les peuples qui tirent de la mer l'essentiel de leur nourriture (Japon).

4) ***Les aliments falsifiés :***

Des ***substances toxiques*** sont parfois ajoutées aux aliments :

a) soit pour leur assurer une ***meilleure conservation*** par :

- utilisation d'***antiseptiques***. Aucun antiseptique n'est absolument inoffensif pour l'organisme humain, aussi la plupart d'entre eux sont-ils interdits par la loi pour la fabrication des conserves industrielles. Toutefois, certaines ménagères utilisent l'*acide salicylique* et l'*acide benzoïque* pour la préparation des conserves familiales.
- ajout de petites quantités de *sulfate de cuivre* aux conserves de légumes verts.

b) soit pour leur donner un plus ***bel aspect.***

- Des colorants dérivés de la fuchsine sont souvent employés pour teinter le vin et les bonbons.
- Dans d'autres cas, la substance ajoutée n'est pas toxique, mais elle est destinée à masquer le mauvais goût ou la mauvaise odeur d'un aliment avarié ou de qualité inférieure. Citons :
  * les « viandes travaillées » dont l'altération est masquée par l'adjonction d'*épices* (charcuterie) ;
  * les alcools industriels de mauvaise qualité dont l'origine est masquée par l'addition de parfums violents (liqueurs).

5) ***Les aliments avariés :***

** Les viandes corrompues possèdent une odeur répugnante (ammoniac, sulfure d'hydrogène) qui devrait suffire à les faire rejeter. L'altération, due principalement aux *microbes de la putréfaction*, s'accompagne de la production de *substances toxiques* .A la cuisson, la mauvaise odeur disparaît, mais, les *substances toxiques* n'étant pas détruites, la viande conserve toute sa *toxicité.*

** Des *substances toxiques* se forment également au cours de l'altération du poisson et des œufs.

NB : Les boîtes de conserves dont les deux fonds sont bombés sous la pression des gaz putrides en renfermant presque toujours ; aussi doivent-elles être rejetées.

L'intoxication due aux *substances toxiques* se traduit par des troubles gastro-intestinaux (vomissement, diarrhée) d'intensité variable.

EXERCICE 2

1) **La pollution :** c'est la *dégradation d'un milieu naturel* par des *substances chimiques*, des *déchets industriels.* Les ***déchets de l'activité humaine*** sont de plus en plus abondants, toujours par suite de l'accroissement de la population et du niveau de vie.

De plus, nombre d'entre eux *ne sont pas biodégradables*, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de micro-organismes capables de les détruire.

2) C'est l'***eau*** qui constitue le véhicule essentiel de la pollution.

* L'eau de pluie *entraîne vers le sol* les substances qui polluent l'atmosphère : *gaz nocifs, fumées diverses, particules radioactives.*

* Elle *lessive* les couches superficielles du sol où l'agriculteur accumule *engrais chimiques, insecticides et désherbants.*

C'est surtout vers les rivières et les rivages marins que sont dirigées, souvent sans épuration préalable, les eaux usées domestiques et industrielles.

3) Exemples de ***polluants chimiques :***

* Les ***détergents***, constituants essentiels des eaux usées. Ces produits, primitivement non dégradables, sont remplacés aujourd'hui par des principes dont la destruction semble assurée à plus ou moins longue échéance.

Malheureusement, la moitié du poids total du mélange est formée de poly phosphates dont le rôle est de corriger la dureté des eaux, mais dont l'accumulation n'est pas sans danger pour notre santé.

* ***Les pesticides*** : entraînés par les eaux, les pesticides sont conduits à la mer où des chaînes alimentaires assurent leur *concentration.* Le cas le mieux connu est celui du ***DDT.*** Sur 1,5 million de tonnes de cet insecticide, répandues à ce jour sur le globe, les 2/3 au moins demeurent actifs dans le sol, les eaux, les organismes et les aliments (lait de Femme compris). On trouve du DDT partout, même chez les Phoques et les Manchots de l'Antarctique. L'eau de mer en contient en moyenne 0,000 003 ppm (parties par million) ; le plancton concentre le produit à 0,04 et les Sardines qui se nourrissent de plancton portent ce taux à 0,5 ; les Poissons carnivores le concentrent à 2 et les Cormorans à 25.

Un contrôle sanitaire interdit dans certains pays la vente de poissons renfermant une dose excessive de DDT.

4) ***La pollution microbienne*** *:* elle s'ajoute souvent à la pollution chimique, notamment en cas de *contamination fécale.* Parmi les germes pathogènes véhiculés par l'eau, on peut rencontrer :

- les Virus de la poliomyélite et de l'hépatite;
- un Spirochète, agent d'une jaunisse infectieuse;
- les Bacilles de la typhoïde, du choléra et de la dysenterie bacillaire ;
- une Amibe, agent de la dysenterie amibienne.

EXERCICE 3

Le développement des activités humaines a entraîné, depuis quelques décennies, une forte augmentation des pollutions.

1- Les fumées retombent en pluies

Usines et chaudières rejettent dans l'atmosphère des ***substances toxiques*** qui sont dispersées par les vents. Ces substances ne disparaissent pas pour autant et redescendent à l'occasion de brouillard ou de pluies acides, aux conséquences dramatiques sur les forêts et sur les plantations. Les conséquences sur la production végétales sont parfois inquiétantes voire dramatiques.

2- Rivières et océans sont touchés

Les rivières, puis les océans reçoivent nombre de ***substances toxiques*** qui provoquent parfois des catastrophes au sein de la faune aquatique.

Cette pollution est particulièrement grave quand elle touche les nappes souterraines qui alimentent les villes en eau potable.

3- Pollution et concentration :

Même à faible dose, les polluants sont dangereux. Certains d'entre eux *s'accumulent dans les organismes* et ***se concentrent*** dans les derniers maillons des chaînes alimentaires. Les métaux lourds (plomb, mercure, métaux radioactifs…) sont des déchets industriels *dangereux* pour les organismes vivants. On observe pour ces métaux, le même phénomène de ***concentration*** que pour les pesticides : les animaux en fin de chaîne alimentaire, donc l'Homme sont tout particulièrement touchés.

► Pour sauvegarder son environnement et… se sauver lui-même, l'homme doit ***limiter les pollutions***, ***conserver des milieux naturels intacts***, trouver de nouvelles solutions pour augmenter la production alimentaire, en utilisant la ***lutte biologique*** pour protéger les cultures.

EXERCICE 4

On groupe sous le terme de ***pesticides*** tous les produits (*herbicides, raticides, fongicides, insecticides*) utilisés pour lutter contre toute sorte d'ennemis de l'agriculture (mauvaises herbes, rongeurs, champignons, insectes). Ces produits peuvent être dangereux pour la santé humaine. Par ex. : le ***DDT*** qui se concentre dans les graisses provoque des intoxications aiguës (convulsions, atteintes du foie…)

EXERCICE 5

1° Une toxi-infection est une *intoxication* due à ***la toxine*** d'un microbe non pathogène. Ce n'est donc pas l'ingestion du microbe lui-même qui est dangereuse, mais celle d'une substance dans laquelle il s'est abondamment multiplié.

a. Le botulisme :

Le *Bacille botulique* se rencontre un peu partout dans le sol ; mais il ne s'y développe guère, car c'est un microbe *anaérobie.* Il forme des *spores* qui ne sont détruites que vers 120°C. Il sécrète une ***toxine*** qui est la plus active des toxines connues **et la seule qui résiste à l'action du suc gastrique ; mais cette toxine est détruite par simple chauffage à 80 °C pendant une heure.

2° Le botulisme est généralement causé par l'ingestion de ***conserves alimentaires*** répondant à la fois aux trois conditions suivantes :

- ***stérilisation insuffisante***, faite à moins de 120 °C (les spores n'ont pas été tuées) ;

- ***conservation dans des boîtes closes*** (le milieu anaérobie est favorable au développement du Bacille) ;
- ***cuisson insuffisante*** au moment de l'utilisation (la toxine n'a pas été détruite).

*** Un milligramme de toxine botulique suffirait à tuer 1 000 tonnes de matière vivante ; 100 grammes de toxine pourraient supprimer toute vie humaine sur le globe. Une telle toxicité (que l'on retrouve presque à égalité dans le cas de la toxine tétanique) est 15 000 fois plus grande que celle de la substance chimique la plus toxique : l'aconitine (B. Bizzini et A. Turpin).*

3° La toxine botulique présente une affinité remarquable pour le ***système nerveux*** ; son action se traduit alors par des ***paralysies multiples*** et par ***arrêt presque complet des sécrétions glandulaires*** : salive, bile, urine, sueur.
* Le botulisme se manifeste le plus souvent sous forme de ***petites épidémies***, dans les familles ou les petites collectivités, en hiver surtout (c'est l'époque de la consommation des conserves). Le traitement du botulisme se fait par sérothérapie.

EXERCICE 6

Les Bacilles du genre ***Salmonella*** sont ***pathogènes*** pour de nombreux animaux, aussi les rencontre-t-on parfois dans les *viandes*, le *lait* ou les *œufs* des animaux malades ou porteurs de germes. Mais, le plus souvent, c'est par une *souillure extérieure* (mains sales, eaux polluées, transport par les Rats et les Mouches) que les aliments sont contaminés au cours même de leur préparation.
* Les *viandes travaillées*, surtout, sont dangereuses, car elles résultent de mélanges complexes (échantillons de qualité douteuse, viscères très altérables) ayant subi des manipulations multiples ; de plus, la gelée qui les accompagne souvent constitue un excellent milieu de culture pour les Salmonella.
* Les gâteaux à la crème peuvent être également contaminés, surtout s'ils ont été préparés avec des œufs de Cane, toujours souillés par la vase des mares.
Les Salmonelloses forment souvent de ***petites épidémies*** de quartier, atteignant parfois une centaine de personnes dans la clientèle d'un boucher, d'un charcutier ou d'un pâtissier. Leur gravité, très variable, va de la simple ***indigestion*** à la ***gastro-entérite aiguë*** simulant le choléra. Cependant, la mortalité est faible (1,5 % environ).

EXERCICE 7

Les microbes pathogènes contenus dans nos aliments proviennent d'une ***souillure extérieure*** ou, plus rarement, d'un animal malade :
1) ***Le germe infectieux provient d'une souillure extérieure (pollution microbienne).***
C'est le cas de la ***typhoïde***, de la ***dysenterie***, du ***choléra,*** de la ***poliomyélite***... qui, normalement transmis par les *eaux contaminés,* peuvent l'être également par *les aliments souillés par ces eaux* : lait, coquillage, fraises, légumes crus.
C'est également le cas de la ***gastro-entérite infantile***, assez fréquente chez les nourrissons, et dont les microbes sont contenus dans le lait souillé.
2°- ***Le germe infectieux provient d'un animal malade.***
a) La ***tuberculose bovine*** étant transmissible à l'Homme, on peut craindre que la viande et le lait provenant d'animaux tuberculeux ne soient dangereux à consommer. En fait, le lait est rarement consommé cru et le contrôle sanitaire des animaux est aujourd'hui régulièrement assuré par les vétérinaires.
b) La ***brucellose,*** ou *fièvre de Malte*, peut être transmise par le lait provenant d'animaux malades.

EXERCICE 8

Les parasites d'origine alimentaire se ramènent à deux types :

a- Les Ténias :

C'est des Vers plats au corps long et segmenté dont les anneaux, formés à partir d'une sorte de « tête » ou scolex, sont libérés avec les excréments de l'hôte. Les deux espèces les plus communes sont :

- le Ténia du Bœuf, muni d'un scolex à quatre ventouses ;
- le Ténia du Porc, ou « Ver solitaire », dont le scolex porte quatre ventouses et une couronne de crochets.

En ingérant une ***eau souillée*** par les *déjections humaines,* l'animal s'infeste et bientôt des larves (cysticerques), apparaissent dans ses muscles: c'est la maladie appelée ***ladrerie.***

Ces larves peuvent être détruites par la chaleur à 70 °C, par un salage suffisant, ou par une congélation énergique (à – 10 °C pendant dix jours). Mais, si l'Homme consomme une viande contenant des cysticerques vivants, ceux-ci se fixent à son intestin et se transforment en *adultes.*

La présence d'un Ténia dans l'intestin de l'Homme est le plus souvent sans danger.

Toutefois, chez les enfants et les sujets faibles, elle occasionne des ***troubles variés, gastro-intestinaux et surtout nerveux.***

Le traitement contre les Ténias consiste :

- à engourdir le Ver au moyen d'un vermifuge ;
- à l'expulser à l'aide d'un purgatif.

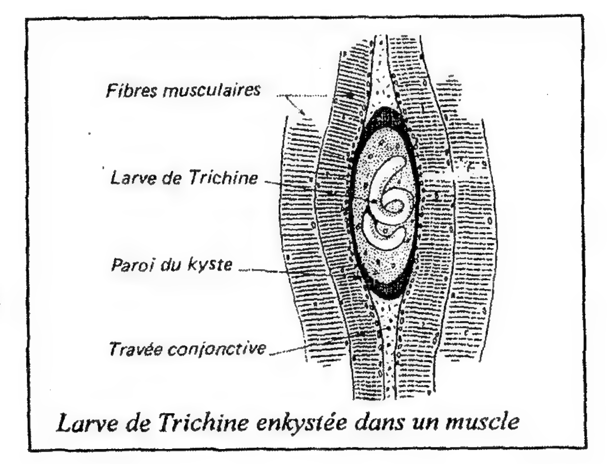
b- Les Trichines :

La Trichine est un Ver rond dont la larve vit enkystée dans les muscles (figure ci-contre).

La Trichinose est normalement une maladie des Rats d'égouts qui se contaminent en se dévorant entre eux.

Le Porc, à son tour, s'infeste en dévorant des Rats d'égouts. Quant à l'Homme, il contracte la maladie en ingérant de la viande de Porc insuffisamment cuite

La Trichinose humaine, très douloureuse et parfois mortelle.



Larve de Trichine enkystée dans un muscle

EXERCICE 9

1- Description du Ténia inerme :

Ce ver est formé d'un ensemble d'***anneaux*** (dépassant le millier), blancs et ***plats*** formant un *ruban* de plus de 10 mètres à son plein développement. Très fins dans la partie antérieure, ils s'élargissent dans les derniers mètres.

La partie effilée présente à son extrémité un renflement, le ***scolex***, pourvu de ***4 ventouses*** qui permettent au ver de se fixer à la paroi de l'intestin.

*NB : Certains Ténias, appelés **Ténias armés,** ont une couronne de **crochets**. Le Ténia inerme (sans armes) n'en possède pas. Ni l'un, ni l'autre n'ont de bouche.*

2- Cycle de développement du Ténia inerme :

Le ***Ténia inerme*** vit dans l'intestin humain où il se nourrit des aliments digérés de son hôte. Ce ver n'a *pas de tube digestif,* Il se nourrit par la surface de son corps La quantité de nourriture prélevée est négligeable, mais l'animal excrète des ***déchets toxiques.***

L'***appareil reproducteur*** du Ténia est par contre, très important. Le Ténia, animal hermaphrodite, produit chaque jour des quantités énormes d'**œufs.**
Ces œufs ne se développent que si un bovin avale de *l'herbe souillée* par des excréments humains les contenant. Ils donnent, dans les muscles du Bovin, des ***vésicules creuses*** contenant chacune un ***embryon,*** ébauche de Ténia. Ces vésicules avalées par l'Homme, se développent en Ténias adultes qui, emportés par le sang, se fixent dans un muscle de l'animal, grâce aux ventouses. On dit que le bovin ainsi parasité est ***ladre.***

Si la viande ***insuffisamment cuite*** d'un bovin parasité est mangée par l'Homme, la larve se retourne, le scolex s'attache à l'intestin et commence à produire les anneaux d'un nouveau Ténia. La présence du Ténia chez l'Homme entraîne des *troubles gastro-intestinaux, la boulimie* (faim excessive) et des *troubles nerveux.*

Ainsi, pour se reproduire, le Ténia interne est un ***parasite total*** ;il doit parasiter ***2 hôtes successifs*** *: le bœuf et l'Homme.*

EXERCICE 10

1) L'Ascaris : Par sa forme allongée, cylindrique, un ascaris fait penser à un ver de terre ; mais, par son corps effilé aux deux bouts, sa peau blanche et lisse, l'absence d'anneaux, il s'en distingue nettement : c'est un ***ver rond.***

Ce Ver ne peut se développer que chez l'Homme, le bœuf, le porc, ou le cheval, suivant l'espèce. Dans le tube digestif de son hôte, la coque se dissout, la larve est mise en liberté. Elle peut, dans l'intestin même, devenir adulte.

Mais il arrive aussi qu'elle accomplisse un extraordinaire voyage : Elle passe dans les parois de l'intestin, y est prise par le sang, entraînée dans le foie, le cœur, les poumons où elle s'arrête, mue, grandit, atteint plus de 1 mm. Elle remonte par les bronches-artère, descend par l'œsophage, l'estomac, enfin s'arrête dans l'intestin. Elle y achève son développement

De toute manière, le développement du parasite ne peut s'achever en dehors de l'hôte habituel de l'espèce.

2) ***Les conséquences pour l'Homme du parasitisme de l'Ascris***

L'Ascaris sécrète des poisons qui agissent sur le système nerveux.

Quand les Vers sont nombreux (ils sont quelquefois plus de 1 000 dans le même intestin), ils déclenchent des *douleurs intestinales*, des *ballonnements*, des *diarrhées,* et surtout des *troubles nerveux* variés dus aux ***substances toxiques*** qu'ils sécrètent.

Ils peuvent aussi s'enchevêtrer et former des ***pelotons*** capables d'obturer l'intestin.

Enfin, des larves séjournant nombreuses dans les poumons y déterminent des ***pneumonies graves.***

3) Afin de ne pas absorber d'œufs d'Ascaris, ayons la précaution de nous mettre à table avec les mains et les ongles ***propres***. Filtrons l'eau, lavons les légumes et les fruits que nous mangeons.

Pour se défaire des Ascaris, on absorbe un vermifuge.

EXERCICE 11

1) L'Oxyure est un vers rond (3 à 10 mm) qui vit dans l'intestin de l'homme et surtout de l'enfant. Les femelles gagnent l'anus pour y pondre, y déterminent des ***démangeaisons trop gênantes.*** L'enfant, en se grattant, contamine ses doigts, dépose des œufs sur ses aliments.

L'eau de boisson, les fruits, les salades peuvent en apporter.
2) Les Oxyures causent des troubles nerveux.

3) On peut lutter contre tous les parasites par des mesures d'***hygiène préventive.*** Bien respectées, ces mesures diminuent les risques de maladies parasitaires ou infectieuses en brisant les chaînes de contamination. La contamination se fait souvent par les *aliments* et les *boissons.* Suivons ces règles élémentaires :

- Les viandes peuvent renfermer des larves de parasites ; il faut les consommer ***bien cuites***.
- Les légumes, les fruits arrosés avec de l'eau sale, souillés par des insectes, la terre... se chargent d'œufs de parasites, de microbes. Il faut bien laver ceux que l'on mange crus.
- Les aliments une fois préparés doivent être placés à l'abri des mouches, des cafards.

  Le réfrigérateur permet de conserver les aliments ; mais si le froid ralentit l'activité des microbes, il ne les tue pas et la conversation est limitée.
- Sachez aussi reconnaître une boîte de conserve dangereuse : elle est gonflée. Rejetez-la.
- Et n'oubliez pas : une mauvaise alimentation prépare le terrain à beaucoup d'autres maladies.
- Une ration ***suffisante, variée*** et ***équilibrée*** rend plus résistant aux microbes.
- De l'***eau*** pour désaltérer mais pas n'importe quelle eau.
- Des aliments sans microbes.
- Pas de substances toxiques (alcool, tabac, drogue).
- Pas d'eau stagnante.
- Un corps et des mains propres.
- Pas de pieds nus dans la terre humide.

ALIMENTATION ET MICROORGANISMES

EXERCICE 1

1ère situation : A
2è situation : A-B-C.
3è situation : B-C.
4è situation : B
5è situation : B-C..

EXERCICE 2

1 → a – b.
2 → b
3 → a - b

EXERCICE 3

Au cours de la fermentation :

Faits observés	Explications
1- du dioxyde de carbone est produit 2- de l'alcool est produit.	3- le sucre est transformé en alcool 4- le sucre du moût disparaît, 5- des êtres vivants produisent du dioxyde de carbone,

EXERCICE 4

1 → b	2 → c	3 → a

EXERCICE 5

1 → e	2→ b	3 → d
4→ f	5 → a	6 → c

EXERCICE 6

a- milieu aérobie : → 3 – 6 – 8 – 9 – 10.

b- milieu anaérobie → 1 – 2 – 4 – 5 - 7

ALIMENTATION ET MICROORGANISMES

EXERCICE 1

1) Les fermentations sont des transformations biologiques de certaines substances (sucre…) par des ***microorganismes*** et au cours desquelles d'autres *substances nouvelles apparaissent* : (dioxyde de carbone, acide, alcool, arômes…). Elles sont utilisées surtout dans l'industrie agro-alimentaire.
Au fond, la fermentation est le moyen utilisé par certains êtres vivants pour survivre et même se reproduire quand il n'y a ***pas d'oxygène***.
2) Les micro-organismes utilisés dans les fermentations sont des êtres vivants d'une taille voisine du millième de millimètre, unicellulaires (levures, ferments lactiques) ou pluricellulaires (moisissures).

NB : Dans un peu de la matière appelée levure, il y a en réalité, des milliers et des milliers d'individus.

3) La vitesse et la qualité d'une fermentation dépendent
- de la qualité des matières premières.
- des conditions du milieu : température, humidité, lumière…
- de l'utilisation de microorganismes** sélectionnés ;

*NB : ** Les technologies modernes ont remplacé les micro-organismes présents spontanément dans le lait ou la farine par des souches rigoureusement sélectionnées pour leur résistance et leur aptitude à fermenter.*

EXERCICE 2

• Dans la fiole (1), les résultats indiquent que la levure, au contact de l'air (milieu aérobie) respire : elle absorbe de l'oxygène (élévation du niveau dans le tube manométrique) et dégage du CO_2 qui peut être absorbé intégralement par la potasse.

En effet, la levure oxyde le glucose à l'état de CO_2 et d'eau :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 686 \text{ kcal}$$

• Dans la fiole (2), le liquide se couvre de mousse indiquant le dégagement d'un gaz. Celui-ci, arrive au niveau de la cuve à eau et trouble l'eau de chaux ; il s'agit bien du CO_2

Quant à l'odeur d'alcool relevée au niveau de la fiole (2), elle indique la formation d'une substance appelée ***alcool éthylique*** au ***éthanol*** :

La levure, en absence d'oxygène (milieu anaérobie), cesse de respirer pour accomplir la ***fermentation alcoolique*** :

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow \underbrace{2\,C_2H_5OH}_{\text{éthanol}} + 2CO_2 + 21 \text{ kcal}$$

Signification biologique de ces comportements :

• Si l'on met ces cellules en culture dans un milieu sucré, en présence d'oxygène, elles se multiplient de manière intense par ***bourgeonnement***.. Elles utilisent les sucres du milieu, pour fabriquer leur propre matière, croître et se reproduire. Dans ces conditions elles ***respirent.*** Leur multiplication est alors trois fois plus rapide que dans un milieu dépourvu d'oxygène, mais il n'y a pas production d'alcool.

• Si la culture est mise dans un récipient très peu aéré, très peu oxygéné, les levures ne respirent plus mais continuent à vivre en changeant son mode de vie. Elles réalisent ***la fermentation alcoolique :*** elles prennent du sucre dans le milieu, le transforment à l'intérieur d'elles-mêmes en dioxyde de carbone et alcool. Ces deux produits sont rejetés dans le milieu. Dans ces conditions de vie sans oxygène, les réactions de fermentation

permettent aux levures de rester vivantes et d'utiliser aussi les matières du milieu pour croître et se reproduire un peu.

EXERCICE 3

1- microorganismes 2-animale 3-végétale 4- levure
5- sucre 6- fermentation 7- CO2 8- alcool 9- trous.

EXERCICE 4

1) Le lait est un aliment ***complet,*** composé de ***2 protides*** (la *caséine* et la *lactalbumine* ou *frangipane*), d'***un lipide*** (la crème pouvant se transformer en beurre), d'***un glucide*** (le lactose), d'***eau***, de ***sels minéraux*** et de ***vitamines***. Comme la lactalbumine coagule à la chaleur (formant une frange à la surface du lait bouilli et refroidi), c'est ***la caséine*** et *la caséine seule qui coagule à l'acide.*

2) Si on dépose une goutte de lait tourné sur une languette de papier indicateur de pH, celui-ci bleuit indiquant un pH acide. Le milieu renferme donc un acide. D'où provient-il ?

3) Lorsqu'on refait le test au papier indicateur de pH avec une goutte de lait non caillé, le papier garde sa couleur. Le lait non caillé n'est pas acide.

4) Sans ce dernier test (expérience témoin), on ne peut pas affirmer que seul le lait caillé renferme un acide.

5) La coagulation spontanée du lait à l'air semble être due à la production d'un acide par les microbes. Des analyses plus précises ont montré que certains microbes (les uns aérobies, les autres anaérobies) étaient capables de transformer le sucre du lait en acide (***acide lactique***). C'est cet acide qui provoque à son tour la coagulation de la caséine. Cette formation de l'acide lactique est un exemple de ***fermentation.***

NB : les microbes qui utilisent le sucre du lait, ne l'oxydent pas complètement.

EXERCICE 5

Pour faire cailler du lait, on procède de plusieurs façons dont les 2 suivantes :

1° On ajoute au lait frais de ***la présure***, substance extraite de l'estomac d'un Veau nourri au lait. La présure à la propriété de faire cailler le lait chauffé à 37 °C.

2° On ensemence le lait frais chauffé à 37 °C avec des ***ferments lactiques*** qui sont des micro-organismes en bâtonnets. Ces derniers acidifient* le lait et le font cailler.

**Les bactéries lactiques dégradent le lactose (sucre du lait) et produisent de l'acide lactique qui fait cailler le lait.*

EXERCICE 6

1.a-

milieu / conditions	A	B
Lait	+	+
Ferments lactiques	+	0
Température	35°C	35°C

b- En A : ferments lactiques ; en B : pas de ferments.

2. L'acidité du lait A augmente progressivement pendant 40 heures. Pendant le même temps, l'acidité du lait B reste faible et constante.

3. Le milieu B sert de témoin. La comparaison des résultats obtenus en A et B et des conditions d'expériences dans ces milieux montrent que les ferments lactiques sont responsables du passage du lait de l'état liquide à l'état solide (avec acidification du milieu), c'est-à-dire de la ***fermentation lactique.***

EXERCICE 7

Certaines Bactéries (Streptocoques, Lactobacilles), par leurs enzymes, digèrent le sucre du lait (le lactose) et le transforment en acide lactique suivant la réaction :

$$C_{16}H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3-CHOH-COOH + Qkcal$$

glucose acide lactique

La formation d'acide lactique entraîne une acidification du milieu provoquant la coagulation de la caséine. C'est la ***fermentation lactique*** utilisée pour la fabrication du yaourt et du fromage

Traditionnellement cette coagulation est accélérée dans presque tous les fromages par l'addition de ***présure***. Celle-ci, par son action rapide et par les propriétés particulières qu'elle confère au caillé, reste l'agent coagulant le plus souvent mis en œuvre.

Au cours de l'affinage du fromage, interviennent aussi de nombreux ***micro-organismes***. Leurs actions spécifiques sur le caillé permettent d'obtenir des fromages très différents par leur arôme, leur consistance, leur durée de vie….

EXERCICE 8

1- On fait bouillir le lait frais pour le débarrasser des bactéries et de tous les microbes qui peuvent provenir soit de l'air ou de l'animal lui-même.

2- Le yaourt ajouté au lait bouilli et refroidi contient des ferments lactiques (une souche bien définie de bactéries) qui sont des microorganismes non pathogènes. On incube le mélange durant 4 à 5 heures entre 40 et 50 °C.

3- Plus il reste longtemps plus les microorganismes dégradent le lactose produisant plus d'acide lactique, ce qui fait provoque la coagulation de la caséine et acidifier d'avantage le yaourt fabriqué : c'est la fermentation lactique.

EXERCICE 9

1) Dégradation du glucose lors de la fermentation alcoolique

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{Enzymes}} CO_2 + 2CH_3-CH_2OH + \text{énergie}$$

éthanol

2) **1er montage:** les cellules étant en aérobiose, elles respirent. On observe seulement des traces d'éthanol.

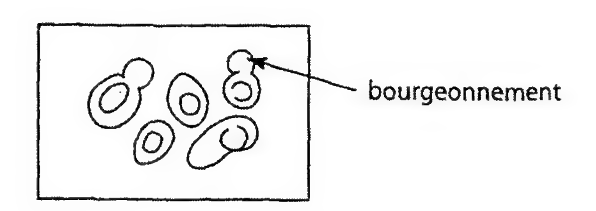
2ème montage : l'air peu renouvelé, beaucoup de cellules remplacent leur respiration par la fermentation alcoolique.

3ème montage : en anaérobiose, toutes les cellules fermentent. La production d'éthanol est importante.

3) Respiration et fermentation sont des mécanismes qui fournissent l'énergie aux cellules, énergie qu'elles utilisent pour couvrir les dépenses dues à leur multiplication, c'est à dire à la fabrication de matière vivante.

EXERCICE 10

1) Le constituant principal du pain est la farine qui provient des grains de blé. La farine de blé contient des protéines (le gluten) et beaucoup d'amidon. C'est pour cette raison que le pain constitue la base de l'alimentation de nombreuses populations dans le monde.
2) La levure est un être vivant unicellulaire que l'on achète chez le boulanger ou l'épicier.
3) Schéma de la levure :



4) la différence observée entre les deux préparations s'explique par la présence ou l'absence de la Levure et donc de son action sur la farine du pain.
5) Le gaz recueilli est du dioxyde de carbone (CO_2).
6) Les levures consomment le sucre présent dans la farine et produisent du dioxyde de carbone et de l'*alcool* : c'est la ***fermentation alcoolique***. La fabrication de la pâte à pain est le résultat de cette fermentation. La cuisson fixe l'état de la pâte levée et élimine l'alcool.
7) L'alcool s'élimine par évaporation ; c'est pour cette raison qu'on sent une odeur d'alcool dans les boulangeries.
8) La levée du pain s'est effectuée convenablement dans une température comprise entre ***30 à 40°C;*** elle est ralentie, voire arrêtée, pour les bases températures, ce qui signifie que l'action de la levure est optimale entre ces 2 valeurs.

EXERCICE 11

1) Le pain s'obtient après cuisson d'une pâte fabriquée en mélangeant de la ***farine de blé***, de l'***eau***, du ***sel*** et de la ***levure*** de boulanger.

2) les principales étapes pour la fabrication du pain

► a- Pétrissage (10 à 25 min.)

Le boulanger mélange dans le pétrin tous les éléments qui vont former la pâte : farine, eau, sel et levures. La pâte devient peu à peu élastique et emprisonne de l'air.

► b- Première fermentation ou pointage (1 à 2h)

Le boulanger laisse reposer la pâte dans le pétrin à 22 °C. Sous l'action des levures, elle lève et devient de plus en plus élastique. La fermentation due aux levures s'accompagne d'une production de gaz, du CO_2. Des arômes essentiels du pain apparaissent.

► c- Deuxième fermentation ou apprêt (1 à 3h)

La pâte est divisée en pâtons de masses égales et façonnées pour leur donner la forme voulue. Mis à reposer sur une toile, les pâtons fermentent une seconde fois. Une multitude de bulles de gaz se forment. Le volume du pâton triple.

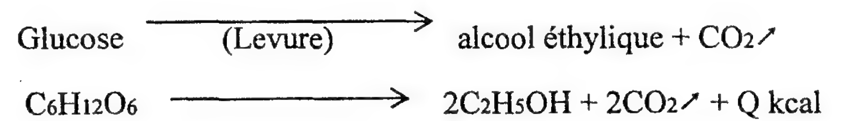
► **d- Cuisson**

Les pâtons sont cuits à 230 °C dans un four humide (20 à 25 minutes pour une baguette).

Par action de la chaleur, le gaz se dilate et fait gonfler le pain. La partie externe se dessèche ; elle durcit et se colore pour donner la croûte.

EXERCICE 12

Le dioxyde de carbone provient de la dégradation du glucose contenu dans la farine, sous l'action d'un micro-organisme, la ***Levure de boulanger***. Celle-ci utilise le sucre pour sa nourriture et le transforme en ***alcool éthylique*** ou éthanol et en ***CO_2*** : C'est la ***fermentation alcoolique*** :



Glucose $\xrightarrow{\text{(Levure)}}$ alcool éthylique + CO_2↗

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$↗ + Q kcal

EXERCICE 13

1) Les responsables de la *fermentation alcoolique* (pour obtenir des boissons alcoolisées) sont des cellules de Levure, champignon microscopique unicellulaire :

Les vins sont le résultat de l'action des Levures sur le jus sucré de Raisin.

NB : Le cidre est obtenu par fermentation du jus de pomme.

2) Dans les cuves à fermentation, la Levure, qui se trouvait sur la « peau » des grains de Raisin mûrs, transforme le sucre contenu dans moût de Raisin en ***alcool*** et dioxyde de carbone. . *C'est la **fermentation alcoolique.***

La levure bouillie (cellules mortes) n'est plus capable de réaliser la fermentation alcoolique.

NB : D'autres substances présentes dans les grains et les peaux se retrouvent dans le vin et sont responsables de son arôme et de sa saveur.

EXERCICE 14

1) * ***Comparaison entre les ballons 1 et 2 :*** seul le contenu des ballons du lot 2 fermente. Le moût bouilli et filtré ne fermente pas. C'est que l'eau de lavage contient les responsables de la fermentation. Détruits par la chaleur, ces individus perdent définitivement leur action.

* ***Comparaison entre les ballons 3 et 4 :*** Les ballons des lots 3 et 4 sont également incapables de fermenter. En 3, les individus se trouvant dans l'eau de lavage sont détruits par la chaleur et leur action est donc négative ; en 4, le jus de raisin, retiré de l'intérieur des grains ne contient pas les êtres responsables de la fermentation.

2) Les éléments nécessaires à la fermentation se trouvaient à la surface des grains de raisins et puis dans l'eau de lavage de ces grains.

EXERCICE 15

1) la substance présente dans le jus de Raisin qui a disparu dans le vin est le sucre.

2) La substance absente dans le jus de Raisin qui est apparue dans le vin est l'alcool.

3) Sur les parois des cuves dans lesquelles on fait fermenter le jus de Raisin, on observe un champignon microscopique, appelé levure de bière. Les cuves de fermentation sont remplies à 99 % de leur hauteur, ce qui revient à priver les levures d'oxygène.

Hypothèse : On peut penser que, lors de la fermentation, le sucre est transformé en alcool et que le phénomène est lié à l'activité de la levure. On peut penser également que c'est bien le

CO_2 qui entraîne la formation de la « mousse » observée sur la surface des cuves à fermentation

EXERCICE 16

1) ***Respiration*** et ***fermentation*** ont pour fonction de fournir à l'être vivant l'énergie dont il a besoin pour accomplir des synthèses, effectuer des mouvements et, s'il s'agit d'un homéotherme, maintenir sa température à une valeur constante.

2) Comparaison respiration-fermentation :

respiration	***fermentation***
* Elle est caractéristique de la ***vie aérobie*** . * Elle se traduit par une ***dégradation totale du glucose*** (oxydation complète grâce à l'oxygène de l'air), aboutissant à CO_2 et H_2O + ***une grande quantité d'énergie.***	* Elle est caractéristique de la ***vie anaérobie.*** * Elle ne réalise que des ***dégradations partielles*** (oxydation incomplète) conduisant à des ***substances organiques (alcool...)*** et produisant par conséquent ***moins d'énergie.***

EXERCICE 17

1- fermentation alcoolique :

La réaction chimique globale de la ***fermentation alcoolique*** (c'est à dire de la transformation du ***glucose*** en ***éthanol*** et en *dioxyde de carbone*) a été établie au siècle dernier à la suite des travaux de *Lavoisier*, puis de ceux de *Gay-Lussac* (1810).

L'équation chimique globale de la réaction s'écrit :

$$\underset{\text{glucose}}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow \underset{\text{éthanol}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2$$

tube permettant de réaliser des prélèvements
dégagement gazeux (CO_2)
bain-marie à 30°C
eau
solution de glucose à 5g.L⁻¹ + levure

NB : Le rôle des levures dans la réalisation du processus est resté longtemps inconnu. Pasteur, en 1858, fut le premier à démontrer que les levures sont, en fait, les agents de la fermentation.

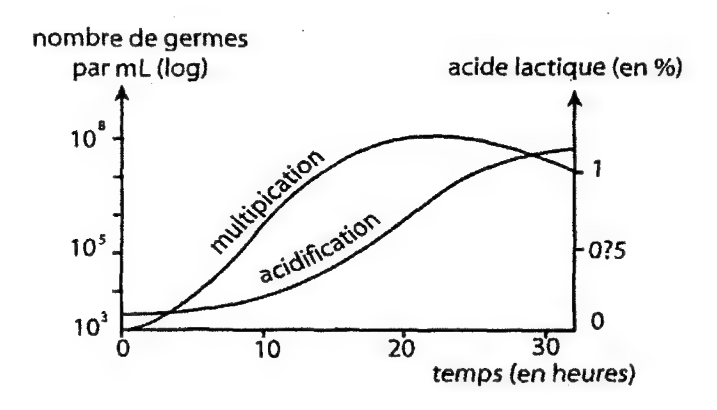
2- fermentation lactique :

Le lait frais contient plusieurs espèces de ***bactéries lactiques*** (lactobacilles en bâtonnets, streptocoques en chaînes), non toxiques pour l'homme, mais qui transforment le ***lactose*** du lait en ***acide lactique.*** Ce dernier fait alors coaguler la caséine du lait, transformant le lait en ***lait caillé.***

La réaction globale s'écrit :

$$\underset{\text{lactose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \rightarrow \underset{\text{acide lactique}}{4CH_3-CHOH-COOH}$$

Energie libérée : 272 kJ par mole de lactose transformé.



3-La fermentation acétique

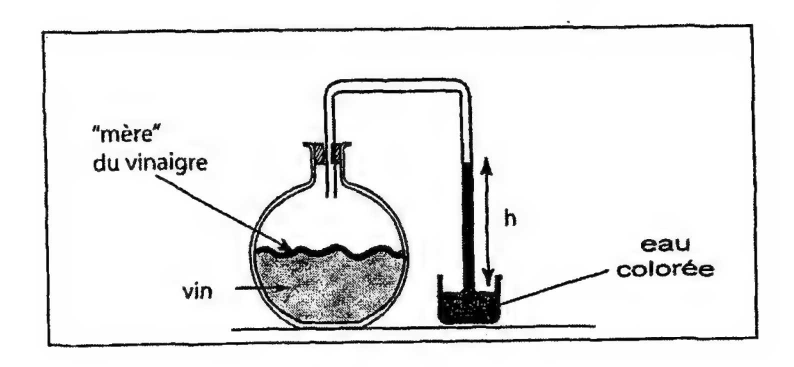
Laissé à l'air, du vin (ou du cidre, ou toute autre boisson alcoolisée) donne du vinaigre. L'éthanol est transformé en *acide éthanoïque* (ou acide acétique). En surface se développe un *voile bactérien* (ou « mère du vinaigre ») contenant plusieurs espèces de bactéries acétifiantes. On a calculé qu'une seule bactérie peut acétifier en deux jours 10 000 fois sa propre masse d'alcool.Leur multiplication s'arrête lorsque le milieu contient 6 à 12 % d'acide acétique.

La réaction globale s'écrit :

$$CH_3-CH_2OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

éthanol — acide éthanoïque

La fermentation acétique se déroule dans des conditions aérobies.



Transformer du vin en vinaigre est une fermentation très répandue à travers le monde, depuis fort longtemps.

LE MILIEU INTERIEUR ET L'EXCRETION URINAIRE

EXERCICE 1
Réponse : B.

EXERCICE 2
Réponses : B D.

EXERCICE 3
Réponses : A B C.

EXERCICE 4
A ⇒ 1 .3 . 4 B⇒ 2 .5 .6

EXERCICE 5
Réponse : E.

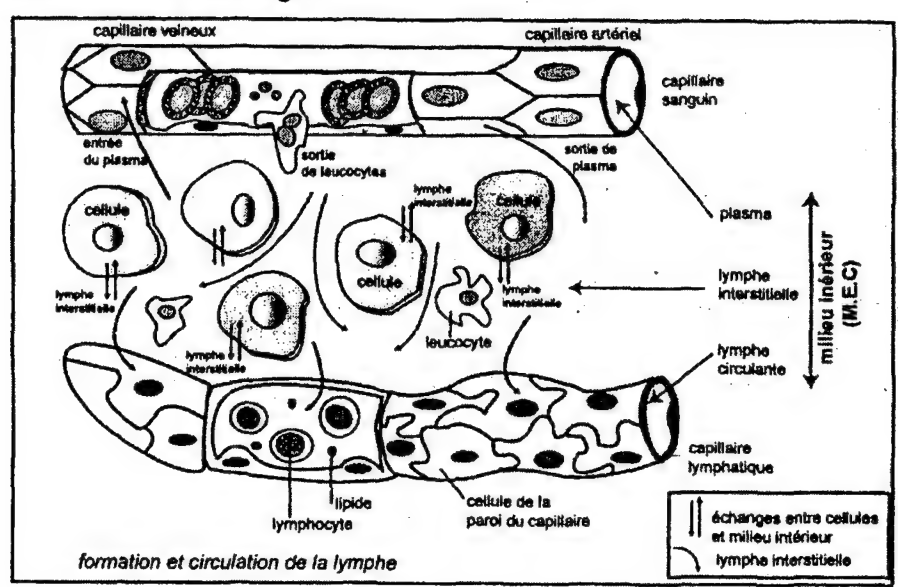
EXERCICE 6
Réponses : B D . E.

EXERCICE 7
Réponse juste: 2 .

EXERCICE 8
1° Bonne réponse : b

En effet, la lymphe interstitielle, encore appelée liquide lacunaire ou liquide extracellulaire LEC) constitue le véritable milieu intérieur baignant toutes nos cellules (sauf quelques exceptions comme les globules sanguins) et dont la composition est maintenue à peu près constante.

Le sang (plasma sanguin) et la lymphe circulante sont des liquides de transport établissant des relations humorales entre les cellules et/ou entre les cellules et le milieu extérieur par l'intermédiaire des surfaces d'échanges.



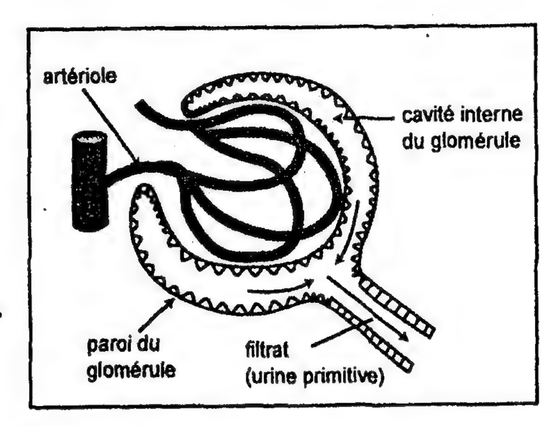
formation et circulation de la lymphe

2° bonne réponse ;b.
Si vous avez répondu ''a'' la faute est grave. La présence de glucose dans l'urine d'un sujet humain à jeun est anormale et elle traduit une glycémie supérieure à $1,8 g.l^{-1}$, signe possible d'un diabète sucré.
3° La pression osmotique : Lorsque deux milieux aqueux de concentration différente (c'est-à-dire d'osmolarité différente) sont séparés par une membrane perméable, il se produit un flux de molécules d'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré ; c'est le phénomène d'**osmose.**
4° Bonne réponse : a (c'est vrai)
- En cas d'immersion dans un milieu hypotonique, l'entrée d'eau provoque une *turgescence* mortelle (gonflement, distension de la membrane plastique et même l'éclatement).
- En cas d'immersion dans un milieu hypertonique, la sortie d'eau provoque une *plasmolyse* toute aussi dangereuse (rétraction de la membrane plasmique).

5° Bonnes réponses : a et d.
Le rein est l'effecteur essentiel de la régulation de la concentration du milieu intérieur: l'absorption d'un litre d'eau dilue le milieu intérieur, donc abaisse la pression osmotique de l'urine. L'eau excédentaire est expulsée par le rein (augmentation de la diurèse). C'est un phénomène de régulation par rétroaction négative.
6° Bonne réponse : b
La diminution de la diurèse (chez l'homme, elle ne peut pas être inférieure à $0,5\ ml.min^{-1}$) n'est qu'une mesure d'économie. Le signal conscient essentiel est donc la sensation de soif qui presse impérieusement le sujet à boire de l'eau.
7° Bonnes réponses :

1→ b,	2 → e,	3 → a,	4 → d,	5 → f,
6 → c,	7 → g,	8 → j,	9 → i	10→ h.

8° Bonnes réponses : b et c
9° Bonne réponse : a (vrai)
Le sang circulant dans les capillaires glomérulaires et l'urine primitive se formant dans la capsule ne sont séparés que par deux couches de cellules ménageant des interstices et se comportant comme un filtre ne laissant passer que les particules d'une masse molaire inférieure à $65000\ g.\ mol^{-1}$
L'urine primitive est donc du plasma ultra filtré.



10° bonne réponse :a (vrai)
L'urine primitive se forme *passivement* par poussée du sang glomérulaire, donc sans dépense d 'énergie (ATP). Cette poussée est elle-même proportionnelle à la pression artérielle.

11° bonnes réponses: 1° a ; 1° b ; 1° d ; 1° e ; 1° f
2° a ; 2° b ; 2° d ;
3° e ; 3° f
4° c.

12° Bonnes réponses: 1° a 2° b 3° b 3° c 4° b 5° b.

EXERCICE 9

Bonnes réponses: a – b – c – d - e.

EXERCICE 10
Bonnes réponses: 1:c 2: b 3:oui 4: b 5.oui

EXERCICE 11
Bonnes réponses: 1:oui 2:c 3:a, b, c, d 5:non 6 : d.

EXERCICE 12
Réponse est: 4 et 5.

EXERCICE 13
Les affirmations fausses sont : c ; e.

EXERCICE 14
Réponse : D.

EXERCICE 15
Réponses : B ; D ; E.

EXERCICE 16
Réponses : A ; C ; E.

EXERCICE 17
Bonnes réponses : C et E.

EXERCICE 18
Bonnes réponses : 1→ C – E ; 2 → B – C. 3 → C – D.

EXERCICE 19
Réponse juste : b et c.

* **La lymphe interstitielle** (encore appelée liquide lacunaire ou liquide extracellulaire (LEC)) constitue le véritable ***milieu intérieur*** baignant toutes nos cellules (hormis quelques exceptions comme les globules sanguins) et dont la composition est maintenue à peu près constante. Sa masse est environ égale à 20% de celle du corps, soit 13 litres chez un adulte de 70 kg.

* **Le plasma sanguin et la lymphe circulante** sont des liquides de ***transport*** établissant des relations entre les cellules elles-mêmes et/ou entre les cellules et le milieu extérieur par l'intermédiaire des ***surfaces d'échanges.***

EXERCICE 20
Les organes dans l'ordre : les reins (3) -- les uretères (5) – la vessie (2) – l'urètre (6).

LE MILIEU INTERIEUR ET L'EXCRETION URINAIRE

EXERCICE 1

1) Le milieu intérieur constitué par le ***sang*** et la ***lymphe*** est le véritable ***milieu de vie des cellules*** de l'organisme.

2) Dans un organisme le milieu intérieur remplit un grand nombre de fonctions :

• **Le sang,** milieu circulant, assure le transport des *aliments* et de l'*oxygène* mais aussi collecte les *déchets* du métabolisme cellulaire (CO2, urée...).

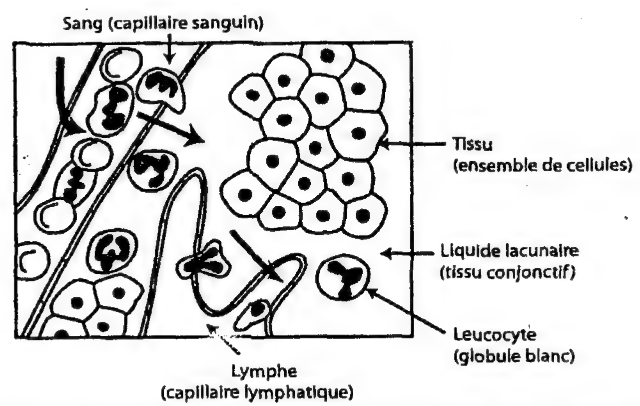
Il constitue donc un ***intermédiaire entre les cellules et le milieu extérieur*** ; il entre en contact avec ce dernier au niveau des *surfaces d'échanges* de l'organisme (paroi des alvéoles pulmonaires, paroi intestinale, paroi des tubes urinifères). Il assure également des liaisons entre différentes cellules et différents organes par le transport de substances informatrices de nature variée qui vont déclencher des réactions nécessaires au maintien de l'équilibre, contribuant ainsi à ***l'unité fonctionnelle de l'organisme.***

• Enfin certains des constituants du milieu intérieur sont les agents principaux de la ***défense*** de l'organisme en intervenant dès qu'il y a pénétration de substances étrangères.

3) La composition constante du milieu intérieur leur assure des *conditions de vie optimales* et leur confère une certaine *indépendance* par rapport aux fluctuations du milieu extérieur ; « ***la constance du milieu intérieur est la condition de la vie libre*** » (Claude Bernard).Conclusion : La constance du milieu intérieur, perpétuellement menacée, est rétablie en permanence par des ***processus régulateurs*** d'ordre ***physico-chimique et physiologique*** ; ces derniers font intervenir des ***corrélations nerveuses et hormonales*** complexes par lesquelles tout ***écart*** engendre une réponse qui le ***corrige***. Tous les paramètres du milieu intérieur (concentrations en ions Na+, k+, Ca+, glycémie, température, etc). sont ainsi réglés par des ***bouches de rétroaction***. Les valeurs d'équilibre ou de référence ne sont toutefois pas fixes.

EXERCICE 2

Au niveau des organes, une partie du plasma sanguin traverse la paroi des capillaires artériels, se répand dans les espaces intercellulaires et baigne directement les cellules. Ce liquide lacunaire (lymphe interstitielle) est ensuite collecté, soit par les capillaires veineux, soit par les vaisseaux lymphatiques (lymphe circulante) qui assurent son retour au sang.



Les flèches indiquent les mouvements du plasma : du capillaire artériel vers les espaces lacunaires, des espaces lacunaires vers le capillaire veineux et vers le capillaire lymphatique.

La plupart des cellules de l'organisme ne sont pas au contact du milieu extérieur. Elles vivent au sein du liquide lacunaire, véritable ***milieu intérieur*** (le mot est de Claude Bernard) avec lequel elles réalisent tous leurs ***échanges.***
Le liquide lacunaire étant formé à partir du plasma sanguin avant de devenir lui-même de la lymphe circulante puis, à nouveau, du plasma sanguin, ont peut dire que :

Milieu intérieur = Plasma sanguin + liquide lacunaire + lymphe

Grâce à la circulation, le milieu intérieur est sensiblement *le même dans tous les organes*. Il place ainsi toutes les cellules dans des *conditions de vie analogues* et assure ***l'unité physico-chimique de l'organisme.***
Grâce à l'intervention de mécanismes régulateurs, le milieu intérieur présente une remarquable ***constance de température, de pH, de concentration et de composition chimique*** qui confère à l'organisme une relative ***autonomie*** vis-à-vis du milieu extérieur.

EXERCICE 3

1) On fait chauffer une petite quantité d'urine dans le fond d'un tube à essais. De la vapeur d'eau se dégage et se dépose sous forme de buée sur les parois froides du tube à essais : on peut dire que *l'urine contient de l'eau.*
- On peut aussi utiliser un produit test de l'eau comme du sulfate de cuivre déshydraté qui est de couleur blanche. Une goutte d'urine fera bleuir ce réactif.
2) On verse 5 ml d'urine dans un tube à essais ; on s'assure avec des bâtonnets tests que cette urine ne contient pas de glucose.
- On verser ensuite quelques gouttes d'acide.On n'observe aucune coagulation : il n'y a donc pas de protéine.
3) Il existe un produit test de l'urée. Mais on peut tout aussi facilement oxyder complètement l'urée contenue dans l'urine, par de l'eau de Javel : il se dégage dans ce cas de très nombreuses petites bulles d'azote : on verse 5 ml d'urine dans un tube à essais et y ajouter 2 ml d'eau de Javel. Au bout de quelques minutes, l'urine semble bouillonner : cela est dû au dégagement de l'azote.
4) On peut par exemple rechercher les ions chlorures dans l'urine comme on le fait pour la recherche des matières minérales dans la recherche des matières minérales dans les aliments.

EXERCICE 4

I-

1) ***Légende*** : 1- Globule rouge (hématie) ; 2- paroi du capillaire sanguin ;
3- capillaire sanguin ; 4- globule blanc (leucocyte) ;
5- tissu ; 6- capillaire lymphatique.

A- plasma ;
B- milieu intracellulaire (M.I.C)= cytoplasme ;
C- lymphe interstitielle ou milieu extra cellulaire (M.E.C) ;
D- lymphe circulante.

2) <u>**Milieu intérieur :**</u> Il désigne l'ensemble des liquides qui constituent l'environnement immédiat des cellules, c'est à dire : sang + lymphe interstitielle + lymphe circulante.
Au sens strict le milieu intérieur désigne la lymphe interstitielle.

3) Composition de la lymphe :

- ***La lymphe interstitielle*** à une composition proche de celle du plasma ; c'est une solution de substances dissoutes dans l'eau (sels minéraux + petites molécules organiques) ; elle est moins riche que le plasma en protéines, celles-ci ne pouvant traverser le paroi des capillaires sanguins. La lymphe interstitielle contient des leucocytes mais non des hématies (c'est du sang « blanc »)
- ***La lymphe circulante*** : elle a à peu prés la même composition que la lymphe interstitielle mais cette composition varie avec les organes dont elle est issue.

4) Rôle de la lymphe :

* La lymphe interstitielle permet les échanges entre le sang et les cellules qu'elle baigne.

* La lymphe circulante assure le transport de certains nutriments résultant de la digestion des lipides, le transport des lymphocytes (vers le sang et vers les organes lymphatiques) ; elle assure également le *drainage des tissus.*

5) *Pour obtenir du sérum : On laisse coaguler du sang (sans ajout de substance anticoagulante) ; il se forme un caillot et un liquide, le sérum.

*** Pour obtenir du plasma :** On ajoute au sang frais une substance anticoagulante, on laisse reposer (ou bien on utilise une centrifugeuse) ; les globules du sang vont sédimenter et on obtient un liquide surnageant, le plasma.

6) Comparaison entre plasma et sérum :

Plasma	Sérum
Fibrinogène (dissout)	Fibrine (solide en réseau)

Le sérum serait donc du plasma privé de son fibrinogène.

II- 1) *Légende :* 1- tissu conjonctif protecteur ; 2- papille rénale ; 3- artère rénale ; 4- veine rénale ; 5- uretère ; 6- pyramide de Malpighi ; 7- cortex ; 8- calice ; 9- bassinet.

2) a-* l'urine primitive se forme au niveau du glomérule du néphron.

* l'urine définitive se forme au niveau des tubes du néphron.

b- *Le sujet A :* chez le sujet A, l'urine primitive et le plasma ont à peu prés la même composition sauf pour les protéines (qui n'existe que dans le plasma) ; les substances de faible masse molaire, étudiées dans le tableau ont diffusé librement du plasma vers la capsule de Bowman. On dit qu'il y a *filtration glomérulaire.*

c- *Toujours le sujet A :* La composition des deuxième et troisième ligne du tableau montre que :

- Le glucose est absorbé en entier (il est absent dans l'urine définitive).
- Les ions sodium sont plus abondants dans l'urine définitive, ce qui prouve qu'ils sont concentrés probablement par réabsorption d'eau.
- Les ions ammonium ne sont présents que dans l'urine définitive ; ils ont été sécrétés par le rein.

Ainsi le rein ***réabsorbe*** totalement ou en partie certaines substances dans l'urine (glucose) ; ***permet la concentration*** de certaines ions (cl^- , Na^+) dans l'urine et ***secrète*** certains produits au niveau de ses tubes (acide hippurique).

d- *Sujet B :* chez B, la concentration du glucose est supérieure au seuil ce qui entraîne chez ce patient une *glycosurie* (élimination du glucose par les urines). Par ailleurs il y a une *protéinurie* (élimination des protéines, en particulier l'albumine). Cet individu serait *diabétique* présentant en plus un dysfonctionnement rénal (*albuminurie*).

e- Si les reins produisent par minute 130ml d'urine primitive pour 1ml d'urine définitive, c'est qu'ils arrivent à *réabsorber* partiellement 129ml d'eau/mn.

EXERCICE 5

Parmi les causes de la perturbation du milieu intérieur on cite en particulier deux phénomènes essentiels :

1-Les activités cellulaires (métabolisme et échanges cellulaires) :

** Les cellules consomment les *nutriments* qu'ils prélèvent dans le milieu intérieur.
** Les cellules rejettent des *déchets* (CO_2 , urée…) .
** Les cellules produisent de *l'énergie* (pertes calorifiques) et réchauffent l'organisme.

2-L'absorption intestinale :

Le milieu intérieur est ravitaillé périodiquement en *oxygène* (respiration), en *nutriments* résultant de la digestion (oses, acides aminés, acides gras, glycérol, eau, ions, vitamines) et en protons (H^+) issus du suc gastrique.

Ainsi la température, le pH, le volume et la concentration du milieu intérieur sont sujets à des *variations* parfois remarquables. Cependant l'organisme possède plusieurs procédés tendant à régulariser les divers paramètres .Parmi ces procédés, on peut citer en particulier :

- L'apport d'eau (boissons) :il fait augmenter le volume du milieu intérieur et par conséquent fait diminuer sa pression osmotique.
- Le rejet de CO_2 (respiration), d'acide lactique (travail musculaire) et la production de HCl gastrique contribuent à la baisse du pH du milieu intérieur.
- Le travail musculaire libère de *l'énergie thermique* (pertes), ce qui réchauffe l'organisme.

Ainsi le milieu intérieur est régulé et tend vers une constance et un équilibre, mais cet équilibre est dynamique et non statique.

EXERCICE 6

Pour analyser un tableau, il faut :

- Rechercher les conditions témoins. C'est ici le cas du sujet à jeun, au repos, à 8 heures.
- Dégager tous les paramètres qui ont été modifiés, d'une part, et ceux qui sont restés constants, d'autre part, en fonction des conditions expérimentales
- Rechercher un lien entre les différentes variations, et trouver une explication.

◆ En comparant le 1° et le 5°, on s'aperçoit qu'après apport de substances et exercice physique, on retrouve les mêmes données numériques. Il y a donc ***constance du milieu intérieur***. D'autre part, tout au long de l'expérience, la pression osmotique et la concentration des chlorures reste constantes.

Cependant, cette constance s'accompagne de quelques variations immédiates :

- cas du glucose : une heure après ingestion de 50g, le taux augmente légèrement dans le plasma, puis redevient normal à 14 heures.Un mécanisme régulateur est donc intervenu (voir chapitre sur la glycémie).

- cas des protéines : deux heures après l'ingestion de 30g de protéines, son taux dans le plasma est constant, mais on observe une augmentation d'urée et d'ammoniaque dans l'urine et une modification du pH de l'urine. La dégradation des protéines provoque l'élaboration de déchets (*urée* et *ammoniaque)* ce qui entraîne une *modification du pH* de l'urine ;

◆ Après un exercice de 30 minutes, on observe des variations de glucose dans le plasma, d'ammoniaque dans l'urine, et dans le pH du plasma et de l'urine.

* Le taux de glucose redevient constant au bout d'une heure. Au cours de l'exercice, il y a eu *utilisation du glucose*, élimination de déchets.

* Les *apports de nutriments* et les *exercices* entraînent de légères variations du milieu intérieur. Des mécanismes régulateurs rétablissent la constante du milieu intérieur. Le rein est un des organes intervenant dans cette régulation.

EXERCICE 7

La comparaison de la composition du plasma et de celle de l'urine permet de tirer quelques conclusions :

- Il existe dans le plasma et l'urine des composés communs : eau, chlorure de sodium. Le rein laisse passer ces substances tout en maintenant un seuil dans le plasma. ***Le rein joue un rôle de filtre à seuil.***
- On voit sur ce tableau que l'urine n'élimine pas les molécules importantes du sang (protéines, lipides, glucose). Le rein joue le ***rôle de barrière.***
- L'urée et l'acide urique se trouvent en quantités faibles mais constantes dans le plasma et en quantités beaucoup plus importantes, mais variables, dans l'urine : le rein les élimine, ce sont des déchets du métabolisme: Le rein joue le ***rôle de filtre sans seuil.***
- Nous savons déjà que la quantité de chlorure de sodium, constante dans le plasma, varie dans les urines avec la quantité de sel ingérée. Lorsque le taux de 5,7 g/l est dépassé dans le sang, le rein laisse passer l'excès dans l'urine. Ainsi notre sang garde toujours la même concentration.
- Enfin certaines substances présentes dans l'urine n'existent pas dans le plasma : ammoniaque, pigments et acides organiques : le rein les sécrète et les rejette : ***il a un rôle de sécréteur.***

EXERCICE 8

La formation de l'urine se fait en trois temps :

- Une filtration du sang permet la formation d'un premier liquide. Seuls les lipides, les protéines et les globules du sang ne passent pas dans ce liquide.
- Une réabsorption à partir de ce liquide permet à l'organisme de récupérer les éléments qui lui sont essentiels (en particulier le glucose et l'eau). 99 % de l'eau de ce liquide vont être réabsorbés : l'urine est concentrée.
- Le rein sécrète, de plus, quelques déchets dans l'urine. L'urine est alors véhiculée dans les uretères et stockée dans la vessie.

Au total 1 600 litres de sang sont traités chaque jour, produisant 180 litres de liquide filtré qui donneront 1 litre à 1,8 litre d'urine.

EXERCICE 9

1) 1- microvillosités 2- noyau 3- mitochondries 4- lumière du capillaire
5- cellule endothéliale d'un capillaire sanguin.

2) - Les *microvillosités* constituent une *grande surface absorbante* en contact avec l'urine primitive = surface de réabsorption (la membrane plasmique de ces microvillosités joue un *rôle sélectif*).

- Le *noyau* (et le réticulum) organise la synthèse de protéines, par exemple des *enzymes* de la membrane plasmique, nécessaires à la régulation de ces échanges.

- Les *mitochondries*, organites de la respiration cellulaire, produisent de l'ATP utilisable par exemple au niveau des *transport actifs* des membranes plasmiques (les transports actifs se réalisent à contre sens du gradient de diffusion et consomment donc de l'ATP).

- Les replis basaux de la membrane plasmique augmentent la surface d'échange avec la cellule endothéliale du capillaire.

EXERCICE 10

1° Le tableau comparatif de la composition de l'urine et du plasma montre que :

- certaines substances : protides, lipides, glucose, présentes dans le plasma, ne se retrouvent pas dans l'urine ;
- l'acide hippurique et l'ammoniaque présents dans l'urine, n'existent pas dans le plasma ;
- tous les autres constituants sont communs aux deux liquides mais souvent en plus grande quantité dans l'urine.

Le rein apparaît donc comme un ***filtre sélectif*** capable également de sécréter certaines substances.

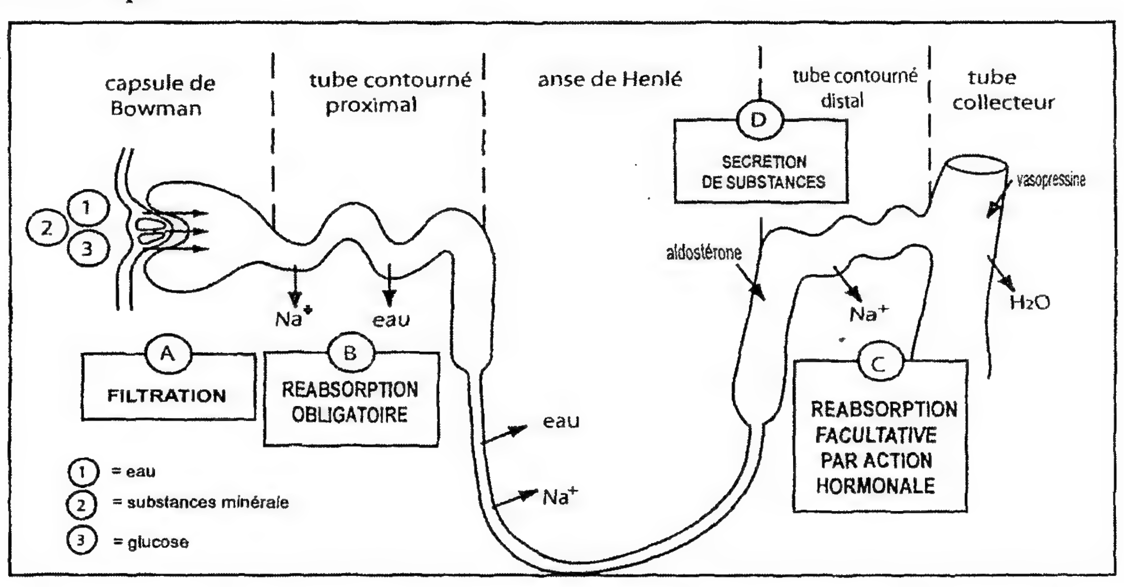
2° a- A 8 heures, le dosage d'1 ml d'urine contient 8,4 cm3 d'azote soit 2 fois plus que le dosage test d'une solution d'urée à 1% ;il contient donc 2 % d'urée soit 20 g/litre d'urine.
A 14 heures, il contient 6,3 cm3 d'azote, soit 1,5 fois plus que le dosage test, c'est à dire 15 g/litre d'urine.

b- Entre les deux dosages la quantité d'urée a diminué. Il s'est donc produit une transformation de l'urée au contact de l'air.

L.'augmentation du pH laisse penser que la substance formée est une base; d'après la formule de l'urée CO $(NH_2)_2$, il peut s'agir *d'ammoniaque*.

EXERCICE 11

La figure suivante rassemble les rôles des différents éléments du néphron dans la régulation de la pression osmotique :



Grâce à son action à deux niveaux (réabsorption de l'eau modifiant le volume plasmatique, réabsorption du Na^+ modifiant la concentration ionique), le rein intervient efficacement pour maintenir ***constant*** un élément primordial du milieu intérieur, la ***pression osmotique.***

EXERCICE 12

1- L'étape glomérulaire

L'urine glomérulaire et le plasma ont une composition identique en ce qui concerne les composés de faible masse molaire (glucose, Na^+, k^+, Cl^-...). L'urine glomérulaire résulte de la ***filtration*** du plasma des capillaires glomérulaires vers la capsule de Bowman. Cette filtration est ***sélective.*** Les grosses molécules (protéines plamatiques, lipides) et les éléments figurés du sang (globules) ne filtrent pas à travers ces membranes.

L'urine glomérulaire, ou ***urine primitive,*** est un plasma dépourvu de protéines et de lipides. ***Le rein est un filtre sélectif.***

2- L'étape tubulaire

L'urine définitive a une composition très différente de l'urine glomérulaire, suite à l'action des processus de *réabsorption* et de *sécrétion* tubulaires.

a) la réabsorption tubulaire

- le glucose, les acides aminés, Na^+, k^+...sont réabsorbés activement (transport actif) à travers l'épithélium tubulaire, pour gagner les capillaires. La réabsorption peut être totale (glucose) ou partielle (Na^+).

Dans le cas de la réabsorption active totale, lorsque tous les transporteurs membranaires sont saturés, le composé apparaît alors dans l'urine définitive (par exemple, le glucose dans le cas du diabète sucré).

- l'eau, l'urée sont réabsorbées passivement.

La réabsorption tubulaire économise les constituants essentiels du sang.

b) la sécrétion tubulaire

L'urine définitive contient des molécules absentes du plasma (exemple, l'acide hippurique). Le rein *élabore* ces molécules et les *sécrète* dans le tubule rénal.

La sécrétion rénale concerne également des éléments plasmatiques (H^+, Na^+, K^+) et constitue un processus capital dans la régulation de la composition du milieu intérieur.

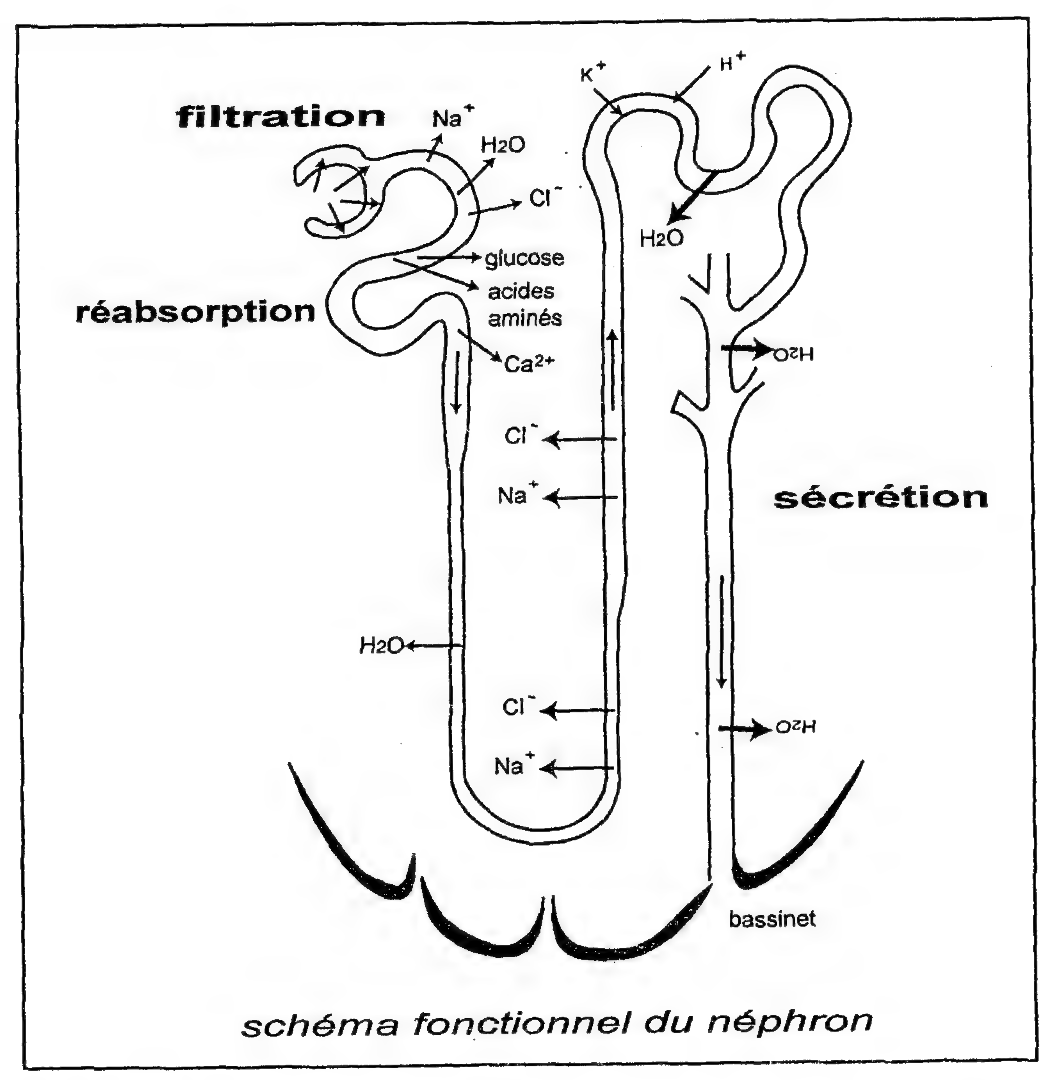


schéma fonctionnel du néphron

EXERCICE 13

I-

a- L'appareil représenté par le doc.1 s'appelle un *dialyseur*. Sa membrane en cellophane n'est perméable qu'aux ions (Cl^- et Na^+ ...) et aux petites molécules (glucose) ; elle ne laisse pas passer les grosses molécules protéiques ou lipidiques.
b- Cet appareil matérialise la filtration à l'échelle moléculaire (ou *dialyse*) qui se passe au niveau du néphron, et plus précisément au niveau de la *capsule de Bowman* et du *glomérule de Malpighi.*
c- Au temps t, l'eau distillée de la cuve va recevoir des chlorures (décelés par le NO_3Ag) et du glucose (mis en évidence par la liqueur de Fehling à chaud). Quant aux protides, ils restent dans le vase et ne peuvent franchir la membrane de cellophane.

II-

1) **A :** zone corticale **B :** zone médullaire externe **C :** zone médullaire interne.
1 : capsule de Bowman 2 : tube proximal 3 : tube distal.
4 : anse de Henlé 5 : tube collecteur 6 : bassinet

2) Le document 3 permet la comparaison qualitative et quantitative des principaux constituants du plasma et de l'urine ; il permet dès lors de faire plusieurs remarques et de tirer des conclusions à propos du rôle global du rein .En effet, le rein se comporte différemment vis à vis des différents constituants plasmatiques :

- Le glucose, les lipides et les protéines : *ils* existent dans le plasma et non dans les urines normales. Le rein ne les laisse pas passer dans les urines et se comporte comme une barrière vis à vis de ces substances. Le glucose et les acides aminés en particulier sont utiles et ne doivent être éliminés ; ils sont tous les deux réabsorbés.

N.B : Le glucose est une substance très importante pour le métabolisme cellulaire ; il possède un seuil d'élimination (1,7g/l) au-dessus duquel il est éliminé, ce qui contribue à la constance du milieu intérieur. Chez un sujet sain, le taux de glucose sanguin (glycémie) est de 1g/l et l'urine d'un sujet sain ne renferme donc pas de glucose.

- Le sel est présent dans l'urine et dans le sang. Comme il s'agit d'une substance utile, le rein n'en élimine que ce qui est en excès (seuil de 5,5g/l) ; c'est une *substance à seuil.* Cela contribue également à la constance du milieu intérieur.

- L'urée, l'acide urique et la **créatinine** sont présents aussi bien dans le plasma que dans les urines mais ils sont plus abondants dans l'urine que dans le sang. Ce sont des substances azotées toxiques et doivent être éliminées même lorsqu'elles sont à faible dose dans le sang ; on dit qu'*il n'y a pas de seuil rénal pour les déchets.*

- L'ammoniaque et **l'acide hippurique** n'existent pas que dans les urines. Ces substances sont synthétisées par le rein.

- L'élimination de **l'ammoniaque** et du **phosphate** assure la constance du pH et compense toute tendance à l'acidose ou à l'alcalose du milieu intérieur.

Conclusion : *Ainsi le rein tend à assurer la constance du milieu intérieur, c'est à dire* ***l'homéostasie.*** *La constance de la composition chimique, du pH... confère à l'organisme une relative autonomie vis à vis du milieu extérieur.*

3) La structure du rein et du néphron (doc.2) ainsi que les chiffres du tableau du doc.3 permettent de se faire une idée sur les mécanismes régissant **le travail global du rein** :

En fait le rôle du rein est *complexe* et peut se résumer en trois temps, à des niveaux différents du néphron :

a- Au niveau du complexe glomérule-capsule il y a une *dialyse* du plasma c'est à dire une *filtration moléculaire sélective* (telle celle du dialyseur question 1) : les protéines et les lipides sont retenus ; l'eau, les sels, les acides aminés, le glucose, l'acide urique et la créatinine passent à travers les capillaires du glomérule : c'est la ***filtration glomérulaire.***

* La filtration est facilitée aussi bien par la grande perméabilité relative des capillaires (50 fois supérieure à celle par exemple des capillaires d'un muscle) et par la *pression sanguine* élevée qui règne la dedans (70mm de Hg au lieu de 20).

* Ainsi avec les 500 000 néphrons, de longueur 20 à 30Km , et avec leur vascularisation spectaculaire ,les 2 reins assurent la filtration quotidienne de 20% du plasma (ce qui équivaut à 180 litres/j). C'est *un filtre sélectif.*
* En effet le rein réalise un ultra- filtrat plasmatique au niveau du glomérule formant ***l'urine primitive.*** Ce liquide est transformé par les tubes en ***urine définitive.*** A ce niveau interviennent des mécanismes de *réabsorption sélective et de sécrétion.*
b- au niveau des tubes du néphron s'opère un phénomène très important : c'est la ***réabsorption.*** Celle- ci s'opère de 2 façons :

****Une réabsorption passive** : elle intéresse surtout l'eau. Sur 180 litres d'eau, 179 litres sont réabsorbés (environ 99%). L'eau et réabsorbée par simple *osmose* au niveau du *tube distal* et au niveau du *canal collecteur.*
Il semble aussi que l'*urée* est réabsorbée en partie, passivement et librement par simple dialyse.

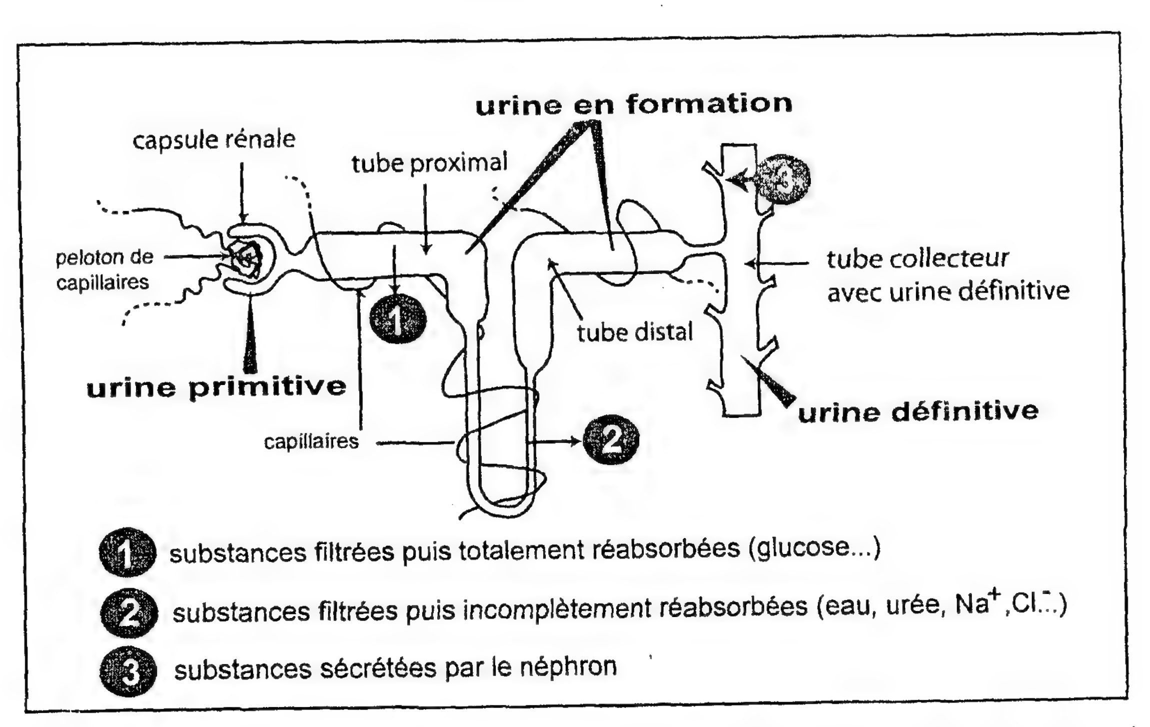
**** *Une réabsorption active :*** elle intéresse beaucoup de substances dissoutes à savoir les sels, le glucose, l'acide urique... Chacune de ces substances a un transporteur sélectif et sa réabsorption se fait dans une région déterminée du néphron grâce à l'énergie libérée par L'A.T.P.

N.B : Les transports actifs se réalisent à contre sens du gradient de diffusion et consomment donc de L'A.T.P.

Notons qui si l'absorption du glucose est totale, celle du sel et de l'acide urique est partielle.

c- au niveau des tubules il se passe un autre phénomène appelé ***sécrétion tubulaire.*** En fait le néphron sécrète l'acide urique, la créatinine, l'ammoniaque, l'acide hippurique et quelques ions (K^+ et H^+).

Notons que l'ammoniaque et l'acide hippurique sont produits par le tissu rénal lui-même par désamination des acides aminés excédentaires.



Cette figure résume les principaux aspects du travail rénal (à l'exception de la régulation du pH).

EXERCICE 14

1) On ne retrouve pas de protéines et de lipides dans l'urine primitive, mais on retrouve tous les autres constituants. Le ***glomérule*** joue le rôle de ***filtre sélectif.***

2) Il y a une plus forte concentration en déchets dans l'urine définitive. Il y a eu ***concentration et sécrétion des déchets dans le tube contourné.***

3) L'urine définitive ne contient pas de glucose et d'acides aminés. Il y a eu ***réabsorption*** de ces substances dans les tubes contournés.

4) Il y a ***réabsorption d'eau*** au niveau du néphron.

EXERCICE 15

*1° **Le glucose***:il se trouve dans le plasma et l'urine primitive et non dans l'urine définitive. Il passe du sang à travers le glomérule (capillaires sanguins) vers le tube urinifère ; il entre ainsi dans la composition de l'urine primitive. Il est ensuite *réabsorbé complètement* au niveau d'une autre partie du tube urinifère. Il revient ainsi au sang et ne se retrouve pas dans l'urine définitive. Le rein joue ainsi le rôle de *filtre vis à vis du glucose* dans un premier temps et le *réabsorbe* dans un deuxième temps.

N.B : On peut représenter le devenir du glucose sur le schéma du néphron, ce qui correspond à la réponse 2.

*2° **Les protides*** · formés de grosses molécules ne peuvent pas traverser le glomérule : ils n'entrent pas ainsi dans la composition de l'urine primitive ni dans celle de l'urine définitive. Le rein joue ainsi le rôle *de barrière vis à vis des protides.*

EXERCICE 16

1)* ***Chez A** :*

Les modifications du débit urinaire (courbe 1 D.U de A): vingt minutes après ingestion d'eau (de T= 20 à T = 40mn), le débit urinaire augmente brutalement et atteint un maximum après 60 minutes (t = 90 mn), après quoi il diminue moins brutalement et devient normal. 2 heures environ après l'ingestion (t = 170mn)

* ***Chez B :***

Les modifications du débit urinaire (courbe 2 D.U de B): une modification très légère commence 40 minutes après l'ingestion de l'eau salée (de T= 20 à T = 60mn) . Cette augmentation atteint un palier 2 heures après l'ingestion mais reste 10 fois moins importante que chez le sujet A.

2)* **Conséquence sur le milieu intérieur chez A :**

Des qu'il y a ingestion d'eau il y a *augmentation du volume du milieu intérieur* et par conséquent une *baisse de la pression osmotique (courbe 3 P.O de A)* ; celle-ci atteint son minimum au bout de 30 minutes puis remonte progressivement pour se stabiliser à environ 2 heures du début de l'expérience. Lors de la diminution de la pression osmotique, le milieu devient plus dilué, donc *hypotonique* par rapport au milieu intracellulaire. Deux phénomènes vont alors se produire : tout d'abord il y a tendance au rétablissement de l'*homéostasie* d'où une grande élimination d'eau sous forme d'urine, d'autre part les cellules ont tendance à absorber de l'eau par *osmose*, ce qui contribue à la réduction de la quantité d'eau du milieu intérieur. Ainsi, l'isotonie est peu à peu atteinte après 120 minutes.

* **Conséquence sur le milieu intérieur de B :**

L'eau salée ingérée étant de même concentration que celle du milieu intérieur de B, la pression osmotique chez ce dernier ne subit par de modifications notables. Quant à la légère augmentation du débit urinaire, elle s'explique par la quantité d'eau en excès ingérée ; l'organisme tend à l'éliminer afin de rétablir l'homéostasie.

NB : avant l'ingestion d'eau et lorsqu'il y a rétablissement de l'homéostasie les valeurs du débit urinaire (D.U) et de la pression osmotique (P.O) pour A et B sont identiques.

REGULATION DE LA GLYCEMIE

EXERCICE 1

1) E	2) A→ 2, B →3, C→ 1, D→ 4, E→ 5 ;	3) B, D	4) A, B, C
5) C, E	6) A, C	7) D	8) B, E

EXERCICE 2

1) E	2) A→3, B→5, C→2, D→1, E→4	3) C, D
4) D	5) A	

EXERCICE 3

1) A	2) A, D, E	3) D	4) A, C, E
5) C, D	6) C	7) B, E	

EXERCICE 4

a------------------->1 - 3 - 5 - 6
b------------------->2 - 4 - 7

EXERCICE 5

1) Bonnes réponses : a, c, e, f.
2) conclusion : Les rôles de l'insuline sont donc nombreux. Ils concourent à stocker le glucose ou à permettre son utilisation. Sans insuline, pas de mise en réserve de glucose (aussi bien nous forme indirecte de lipides que de glucides) et pas d'utilisation correcte du glucose.

EXERCICE 6

Bonne réponse : a
Le sang circulant dans la veine porte provient de l'intestin grêle. Il est donc fortement hyperglycémié après la digestion d'un repas.

EXERCICE 7

1-Le foie est le seul organe capable de libérer du glucose dans le sang.
2- La glycogénolyse est l'hydrolyse du glycogène.

EXERCICE 8

Les bonnes réponses: a - b - d - e - i - j .

EXERCICE 9

Les affirmations correctes : 1 → a – b – d.
2 → b.

EXERCICE 10

1 → a ; b ; d. ; e.	2 → a ; b. d.	3 → b ; c. d.
4 → a ; c ; e.	5 → b.	

EXERCICE 11

1 → oui 2 → non.

EXERCICE 12

1 → c ; d. ; e.	2 → b ; c ; e..	3 → a ; c. d.	4 → a ; d ; e.

EXERCICE 13

1 → a ; c ; d ; e.	2 → b – c – d..	3 → b- e.	4 → a
5 → a – b – c	6 → b - c.	7 → b – d.	8 → b.

EXERCICE 14

1 → c	2 → non.	3 → b.	4 → a – c.

EXERCICE 15

Réponses justes : b – c.

REGULATION DE LA GLYCEMIE

EXERCICE 1

1° Le sujet étant à jeun, une masse importante de glucose traverse rapidement la barrière intestinale et passe dans le milieu intérieur. La glycémie s'élève alors normalement mais sans dépasser la valeur 1,55 $g.l^{-1}$. Par ailleurs on observe qu'une ***hypoglycémie*** passagère suit l'***hyperglycémie***, entre 90 minutes et 180 minutes, après l'ingestion du glucose. Théoriquement, si l'organisme humain se limitait à diluer simplement le glucose introduit, la glycémie devrait atteindre la valeur suivante :

a- 50 g de glucose sera dilué dans (15 + 5) litres de sang et de lymphe, soit $\frac{50\ g}{20\ litres}$ c'est à dire :

$$2{,}5\ g.l^{-1} + 1 g/l \text{ (glycémie pré-existante)} = 3{,}5\ g.l^{-1}.$$

b- Comme la théorie et la réalité ne concordent pas, on doit admettre l'existence d'un ***mécanisme régulateur*** de la glycémie.

c- Il peut s'agir :

— D'une *transformation du glucose* sanguin en une autre substance, par exemple le *glycogène.*

— D'une rapide *captation du glucose* par certains organes (foie, muscles, cellules adipeuses…).

— D'une rapide *élimination rénale*, etc.

2° Tout se passe donc comme si, envahi par du glucose excédentaire, l'organisme réagissait en annulant le plus rapidement possible l'anomalie. Il s'agit d'une ***auto régulation*** (rétroaction négative).

EXERCICE 2

1) La glycémie est le taux de glucose sanguin. Elle est en moyenne de 1 gramme par litre de sang,

2) La glycémie varie selon l'état physiologique du sujet : elle s'élève après un repas, diminue au contraire lors du jeûne. Ces variations sont cependant faibles comparées aux variations et intermittences des apports glucidiques d'une part, et aux variations d'utilisation du glucose par les tissus d'autre part. Un système régulateur, d'action rapide et précise, permet le maintien de cette constante physiologique.

3) Pourquoi maintenir la glycémie constante?

Certains tissus utilisent le glucose comme seule source d'énergie : ils sont dits utilisateurs stricts de glucose. Ce sont, par exemple, les tissus nerveux et les cellules sanguines. A lui seul, le cerveau requiert 6 grammes par heure de glucose. Cet apport n'est assuré que pour une glycémie supérieure à 0,5 g/l. En dessous de ce taux, insuffisamment approvisionné, le système nerveux ne peut plus fonctionner normalement. Le sujet risque un coma hypoglycémique, suivi éventuellement de mort.

L'hyperglycémie a, quant à elle, des effets néfastes, mais à long terme et lorsqu'elle se manifeste de façon chronique. Elle serait cause de lésions vasculaires, en particulier au niveau du rein et de la rétine, provoquant de graves dysfonctionnements.

Le milieu de la glycémie autour de 1 g/l est donc une nécessité absolue.

EXERCICE 3

1) les conditions physiologiques normales, le glucose est entièrement réabsorbé au niveau du tube proximal du néphron ; il ne passe pas dans l'urine. Lorsque la glycémie dépasse 1,7 g/l, la capacité de réabsorption du glucose par le rein est dépassée : du glucose passe dans les urines ; on dit qu'il y a *glycosurie.*
2) La glycosurie est donc le signe d'une perturbation de la régulation glycémique ou d'un *dysfonctionnement rénal*

EXERCICE 4

La sortie de glucose lors du premier lavage n'est pas significative d'une sécrétion puisque le sang contient du glucose. Mais si, 24 heures plus tard, l'eau qui sort du lavage contient à nouveau du glucose, c'est que ***le foie*** lui en a cédé.

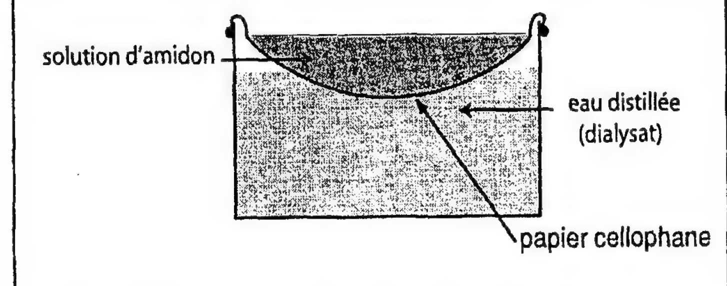
La libération de glucose peut être ***physiologique*** (mécanisme naturel) ; elle peut également être la ***conséquence de lésions*** (altération du foie, choc osmotique). Dans les deux cas, le glucose ainsi libéré ne peut provenir que de ***réserves glucidiques*** contenues dans ***les cellules hépatiques.***

EXERCICE 5

Le foie occupe une position privilégiée dans notre organisme; c'est un organe *vital* ayant une quinzaine de fonctions dont le métabolisme des glucides; c'est également le premier organe que rencontrent les nutriments véhiculés par la veine porte hépatique :
** Après un repas, *le foie prélève le glucose sanguin et* le *transforme en glycogène* qu'il *stocke dans ses cellules: c'est la* ***glycogénogenèse.***
** Lorsque l'organisme est à jeun, *le foie restitue le glucose en hydrolysant son glycogène de réserve : c'est la* ***glycogénolyse.***
** Le foie est également capable de *fabriquer du glycogène à partir d'autres substances non glucidiques (les acides aminés ,le glycérol...):c'est la* ***néoglycogenèse.***
Ainsi le foie joue un rôle capital dans le ***rétablissement de la glycémie (dans un sens ou dans l'autre).***

EXERCICE 6

1) Le pain est un aliment formé essentiellement d'amidon. Nous étudions donc ici la digestion de l'amidon cuit.
L'amidon est une macromolécule glucidique non dialysable et ne pouvant réduire la liqueur de Fehling.
Ainsi, lors d'une expérience de dialyse d'une solution d'amidon, on constate que le dialysât ne contient aucune molécule d'amidon ; il s'agit toujours d'eau distillée incapable de réduire la liqueur de Fehling.



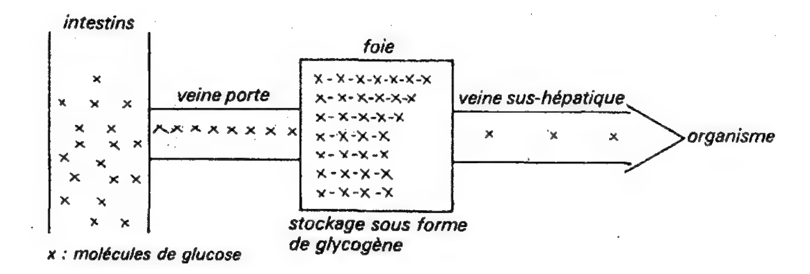
Dans l'expérience relatée, les résultats obtenus diffèrent.
Le dialysat contient des molécules réductrices donnant un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling.Il ne peut s'agir d'amidon mais d'un glucide capable de diffuser à travers la membrane de cellophane, donc de masse moléculaire faible : c'est un ***ose réducteur.***

Ainsi, au cours de la digestion du pain, l'amidon a été fragmenté en molécules plus simples. Etant donné que l'amidon est un polymère de glucose, le sucre apparu dans le contenu intestinal est le glucose. On a la réaction :

$$\text{amidon} + \text{eau} \longrightarrow \text{n glucose}$$

Cependant, cette réaction ne se fait pas en une seule étape, elle fait intervenir des ***enzymes*** présentes dans la salive, le suc pancréatique (amylase) puis le suc intestinal (maltase).

2) Le taux de glucose circulant dans le sang de chaque veine évolue différemment après un repas contenant un glucide :
- ***Dans la veine sus-hépatique***, la glycémie augmente rapidement après le repas mais ne dépasse pas 1,4 g/l. une demi-heure après le repas elle tend à diminuer et, une heure et demie après celui-ci, elle est à nouveau stable au taux initial.
- ***Dans la veine porte***, le taux de glucose montre des variations plus importants. Il augmente rapidement après le repas mais atteint un niveau élevé, 2,6 g/l environ. Sa diminution s'amorce 45 minutes après le repas et le taux de base n'est atteint que trois heures après le repas.
Ainsi l'évolution de la glycémie est parallèle dans ces deux veines, mais :
- *elle augmente rapidement et chute lentement dans la veine porte ;*
- *elle est plus modérée dans la veine sus-hépatique.*
La veine porte apporte le sang des intestins vers le foie. D'après la question 1, après un repas composé de pain, le sang véhiculé contient du glucose. L'hydrolyse de l'amidon étant progressive, il est logique que la charge en glucose soit étalée dans le temps mais rapidement maximale.
Cependant, la glycémie de la veine sus-hépatique montre que cette charge n'existe plus en aval du **foie.** Cet organe intervient donc pour ***réguler l'apport du glucose*** dans la circulation générale. Etant donné la différence des taux atteints dans chaque veine, ***le foie capte le glucose et retient le surplus.***
De cette manière, la glycémie est maintenue à un taux stable, légèrement plus élevé après le repas.
Le schéma suivant montre la fonction glycogénique du foie :



EXERCICE 7

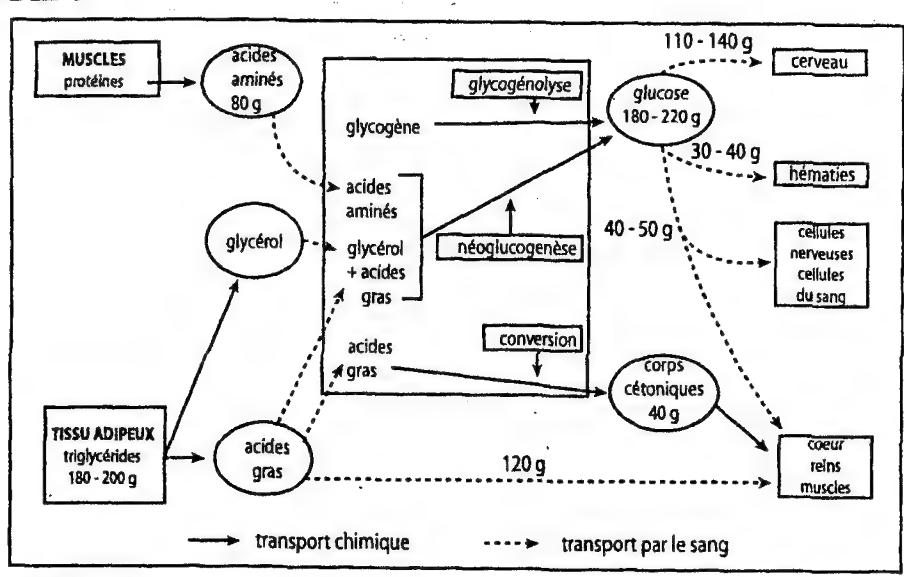
Le glucose du sang provient avant tout de l'alimentation. Cependant, *le foie reste l'unique organe qui fournit le **glucose sanguin***; cet organe hydrolyse le glycogène stocké (c'est la ***glycogénolyse***) et déverse en moyenne 300g de glucose dans le sang par jour.
Lorsque l'organisme est à jeun et que l'apport en glucides est faible ou *absent ,le foie transforme des substances non glucidiques en glucose* (c'est la ***néoglucogenèse***) qu'il déverse dans le sang .

EXERCICE 8

1-Les ***cellules nerveuses*** et les ***hématies*** sont des consommateurs exclusifs de glucose.

2-Le glucose est mis ***en réserve*** dans ***le foie*** et les ***muscles*** sous forme de ***glycogène,*** mais il peut aussi être stocké sous forme de ***graisse*** dans ***le tissu adipeux.***

EXERCICE 9



EXERCICE 10

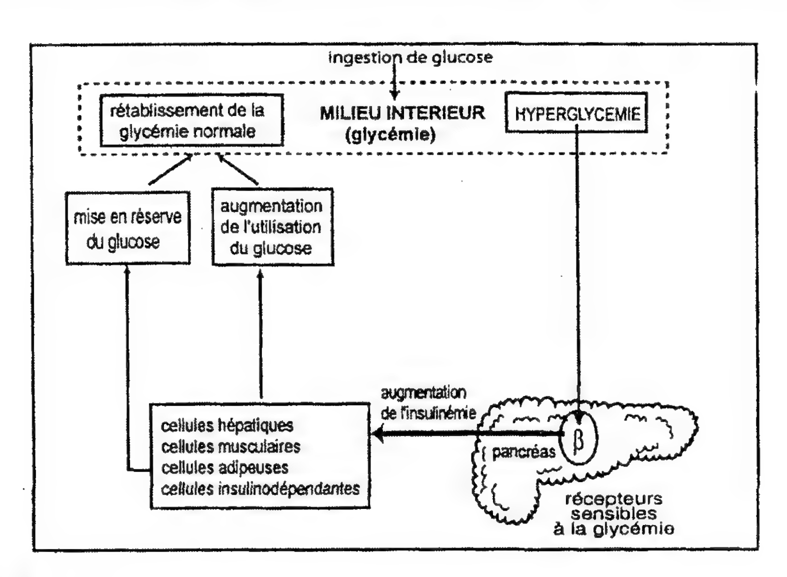
1) ▪ Lors de l'expérience 1, ***l'ablation du pancréas*** chez le chien provoque une ***hyperglycémie*** et une ***baisse importante*** de la quantité de ***glycogène hépatique.*** On en déduit que ***le pancréas***, lorsqu'il est présent, a globalement un ***rôle hypoglycémiant*** et ***commande le stockage de glycogène dans le foie.***

▪ Lors de l'expérience 2, la greffe d'un fragment de pancréas au chien pancréatectomisé supprime les troubles constatés dans l'expérience 1. Cela montre que le ***pancréas exerce son action par voie sanguine :*** C'est une ***glande endocrine.***

En résumé, ces deux expériences montrent que le ***pancréas est un organe hypoglycémiant*** qui agit au moyen d'***hormones*** sur un ***organe cible*** : le ***foie.***

2) ▪ Lors de l'expérience 3, on observe une ***hypoglycémie*** lorsque le pancréas greffé du chien est perfusé avec une solution glucosée de concentration égale à 4 $g.L^{-1}$. Cela signifie que ***l'hyperglycémie*** a déclenché un mécanisme de ***régulation*** qui admet le pancréas comme détecteur de cette hyperglycémie. On met ici en évidence l'existence, au niveau du pancréas, de ***capteurs*** enregistrant les ***écarts de la glycémie.***

3) Le schéma qu'on demande de réaliser dans cette question correspond à celui qui représente le mécanisme de régulation de la glycémie à la suite d'une ***élévation de la glycémie.*** Le principal organe effecteur de cette régulation est le ***foie***. L'hormone mise en jeu est ***l'insuline.***



EXERCICE 11

1° A jeun, la glycémie se situe à 0,8 $g.l^{-1}$. L'absorption du glucose issu de la digestion provoque une hyperglycémie allant jusqu'à 1,2 $g.l^{-1}$ pendant environ 1 heure. Théoriquement, la glycémie aurait du s'élever davantage : en effet 50 g de glucose dilués dans 20 litres de liquide (sang + liquide) donnent 2,5 $g.l^{-1}$ qui, s'ajoutant à 1$g.l^{-1}$de la glycémie pré-existante, aboutiraient à une glycémie de 3,5 $g.l^{-1}$. La théorie ne concorde donc pas avec la réalité. Par ailleurs, on constate que l'élévation de la glycémie est accompagnée d'une augmentation de l'insulinémie et d'une baisse du taux de glucagon :

- L'insuline étant hypoglycémiante, l'élévation de sa concentration participe à l'atténuation de l'hyperglycémie.
- Le glucagon étant hyperglycémiant, la diminution de sa production aboutit au même résultat que précédemment. Donc on peut dresser le bilan suivant :

Hyperglycémie (anomalie) ⟹ ↗ insuline ou glucagon ↘

⇩

correction de l'anomalie ⇐ diminution de la glycémie

On retrouve ici le mécanisme de correction d'une anomalie par *rétroaction négative*. La glycémie règle la glycémie.

2° Il existe une relation certaine entre la glycémie et la sécrétion d'insuline et de glucagon par le pancréas. Comme la section des nerfs innervant le pancréas ne modifie pas les tracés obtenus précédemment, on peut émettre 2 hypothèses :

- Le système nerveux n'intervient pas dans le mécanisme régulateur de la glycémie.
- Un second mécanisme intervient. Il est de nature hormonale.

3° Les tracés du document 2 montrent qu'il y a une corrélation évidente entre la glycémie (qui est ici entretenue et modifiée artificiellement) et la sécrétion d'insuline et de glucagon: En effet, lorsque la concentration du glucose augmente dans le liquide de perfusion, la production de l'insuline augmente parallèlement, celle du glucagon diminue. Comme le pancréas est isolé et perfusé, il n'est soumis à aucune autre influence qu'à lui-même. La production de ses hormones s'explique par le fait que les cellules α et β des îlots de Langerhans sont directement sensibles à la concentration du glucose du liquide de perfusion. Ce sont des cellules *glucosensibles*.

Mais cela n'empêche pas que, dans les conditions naturelles, les cellules α et β soient sensibles à d'autres facteurs nerveux et/ou humoraux.

EXERCICE 12

Les cellules hépatiques sont capables de stocker du glucose sous forme de ***glycogène*** si la glycémie du sang afférent est supérieure à 0,9 g.l-1 (donc en cas d'hyperglycémie après un repas sucré) et au contraire d'hydrolyser le glycogène pour libérer du glucose en cas d'hypoglycémie :

$$nC_6H_{12}O_6 \underset{2}{\overset{1}{\leftrightarrows}} (C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O.$$

1- hydrolyse

2- condensation

Cette fonction découverte par Claude Bernard, vers 1860, est appelée ***fonction glycogénique du foie*** et joue un rôle important dans la régulation de la glycémie. Le foie peut ainsi stocker 50 g de glycogène par kg de tissu hépatique, soit environ 125 g.

EXERCICE 13

1° La *glycémie* est le taux de glucose libre dans le sang. Ce taux varie peu (entre 0,80 et 1,2g/1) ; lorsqu'il est inférieur à 0,70 g/l on parle d'*hypoglycémie* ; lorsqu'il est supérieur à 1,20 g/l ,on parle d'*hyperglycémie*.

2° Quelques causes de la variation de la glycémie :

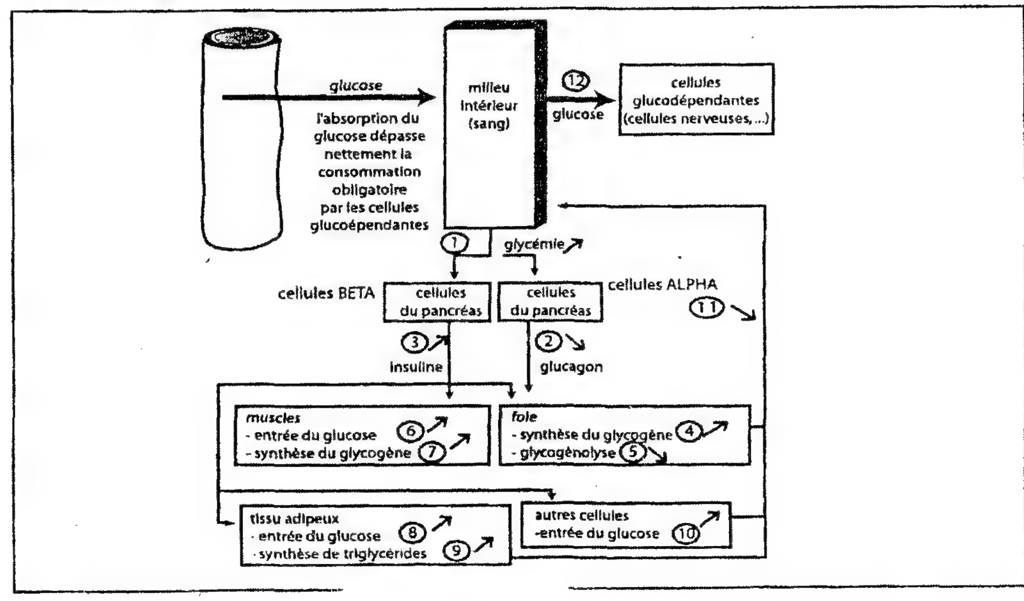
- L'hypoglycémie apparaît à la suite d'un travail musculaire intense, en période de jeûne ou par réaction contre le froid.
- L'hyperglycémie est déclenchée par les apports de glucose d'origine alimentaire.

Ces variations sont
en fait des fluctuations physiologiquement normales.

3° C'est le pancréas qui assure le maintien de la glycémie à un taux quasiment stable ou variant légèrement (entre 0,8 et 1g/l). Cette glande fabrique et sécrète des messagers chimiques qui sont déversés directement dans le sang et qu'on appelle *hormones* ; cette sécrétion est assurée par des cellules spécialisées de l'organe, regroupées en îlots, dits *îlots de Langerhans*.Des techniques spécifiques ont permis de localiser deux types cellulaires dans les îlots de Langerhans :

- *les cellules α* périphériques sécrétant le *glucagon* qui est une *hormone hyperglycémiante*
Le glucagon favorise la transformation du glycogène hépatique (*glycogénolyse*) en glucose et bloque la sortie des acides gras non estérifiés du tissu adipeux.
- Les *cellules β* centrales, sécrétant l'insuline qui est une ***hormone hypoglycémiante***
L'insuline favorise le stockage du glucose par ***le foie*** sous forme de glycogène (***glycogénogenèse***). Elle agit aussi sur d'autres organes cibles :
- Les ***muscles*** en favorisant le ***catabolisme du glucose (glycolyse), la glycogenèse*** et la ***synthèse protéique***.
- Les ***adipocytes*** en favorisant la ***lipogenèse.***

EXERCICE 14



EXERCICE 15

❶ ***L'ablation totale*** du pancréas d'un animal déclenche chez celui-ci un diabète grave.
N.B :l'ablation de plus de 80% du pancréas provoque un diabète à évolution lente.

❷ ***La greffe*** d'un fragment de pancréas à un animal *dépancréaté* rétablit les troubles dus à la pancréatectomie.

❸ ***L'injection d'extraits pancréatiques*** (ou même d'insuline purifiée) à un animal *dépancréaté* rétablit également les troubles du diabète.

❹ *L'injection répétée* ***d'alloxane*** (qui détruit les cellules β) provoque un diabète sévère ;

❺ Un animal dépourvu de pancréas est placé en ***parabiose*** avec un animal normal ne montre aucun trouble lié à la pancréatectomie; c'est qu'il reçoit les hormones de l'animal sain.
N.B : chez l'animal diabétique, une forte élévation de la glycémie suit l'ingestion des repas et traduit une *défaillance de la mise en réserve du glucose*; cette défaillance n'est pas d'origine hépatique ou musculaire mais c'est plutôt *le pancréas qui est défaillant* (faute de production d'hormones); en effet, l'injection d'insuline suffit pour que les cellules musculaires et hépatiques transforment le glucose en glycogène.

EXERCICE 16

1° On sait que la digestion des aliments glucidiques aboutit à des oses (particulièrement le glucose). Ces oses sont rapidement absorbés et passent directement dans le sang. Il s'ensuit une hausse de la glycémie ou hyperglycémie ,suivie immédiatement de 2 phénomènes :

a) Une augmentation de la teneur en insuline qui favorise la captation du glucose et sa conversion en glycogène (essentiellement au niveau du foie).
b) Une diminution de la concentration sanguine en glucagon qui défavorise l'hydrolyse du glycogène.

Ainsi, le pancréas endocrine (îlot de Langerhans) contrôle la glycémie par l'intermédiaire de deux hormones antagonistes, l'insuline hypoglycémiante et le glucagon hyperglycémiant. Ces 2 hormones favorisent ou défavorisent le stockage du glucose par les cellules du foie et l'utilisation de ce même glucose par les cellules du corps. Par conséquent une élévation de la glycémie déclenche des effets rétroactifs tendant à corriger cette perturbation.

2° Il existe évidemment une liaison fonctionnelle entre l'hyperglycémie naturelle ou provoquée et l'activité des cellules sécrétrices β et α des îlots de Langerhans. Comment des cellules sont-elles informées des variations de la glycémie ?
On peut émettre 3 hypothèses différentes:
- les cellules des îlots seraient sensibles à la glycémie et règleraient leur sécrétion en fonction du taux de glucose sanguin : il s'agit alors d'un *mécanisme endocrinien direct.*
- un centre nerveux serait sensible à la glycémie et il informerait à chaque instant les cellules β et α de la teneur en glucose sanguin : il s'agit dans ce cas d'un *mécanisme nerveux indirect.*
- un organe X serait sensible à la glycémie et il fabriquerait une substance informant les cellules β et α du taux de glucose sanguin ;il s'agit alors d'un *mécanisme endocrinien indirect.*

3° Le pancréas greffé « au cou » d'un animal dépancréaté est évidemment dénervé (sans nerfs).
D'autre part, l'injection d'une très petite quantité de glucose, directement dans l'artère du pancréas greffé, ne peut pas influencer d'autres glandes. On peut donc conclure que *les cellules β et α sont directement sensibles à la glycémie* (***glucosensibles***). L'hypothèse 1 est valable. Cette conclusion n'infirme pas les 2 autres hypothèses qui restent à vérifier.

EXERCICE 17

1° Chez un sujet à jeun, l'absorption intestinale est très efficace (elle est environ de 100 % . Ainsi, les 100 grammes de glucose ingérés auraient dû donner une glycémie de :

$\frac{100}{20}$ soit 5 g/l, à laquelle il faudra ajouter le glucose déjà dans le corps soit 5 + 1 = 6g/l.

Or, la courbe de l'évolution de la glycémie montre que cette dernière ne dépasse guère 1,40g/l. Cette valeur réelle n'est pas en adéquation avec la valeur théorique de 6 g/l. Cela fait penser qu'il existe chez les sujets sains un ***mécanisme régulateur*** empêchant la glycémie de dépasser une certaine valeur limite.

2° Evolution simultanée des 3 paramètres, à la suite de l'ingestion d'un repas glucidique, et en fonction du temps :

■ Au cours de la première heure, l'insuline connaît une *hausse sensible*, parallèle à une *augmentation rapide de la glycémie* (qui atteint un maximum de 1,38 g/l). En même temps, la teneur en glucagon chute (passant de 125 pg/ml à 95 pg/ml environ).

■ Après une heure, le taux d'insuline décroît ; il en est de même de la teneur en glucose sanguin.

L'***hyperglycémie*** agit ***directement*** sur les cellules des ***îlots de Langerhans*** et stimule la fabrication d'insuline par les cellules β tout **en *inhibant la production de glucagon*** par les cellules α, d'où la chute de la concentration de cette hormone pendant la première heure.

■ Au bout de 4 heures, on atteint des valeurs voisines de celles du départ (insulinémie de 15 pmoles/l et glycémie de 0,9 g/l). Quant à l'augmentation de la concentration en glucagon, elle est ***irrégulière***, et la teneur de cette hormone ne remonte pas au-dessus de 105 pg/ml.

3° ***Evolution des 2 hormones pancréatiques :*** Les taux plasmatiques de l'insuline et du glucagon évoluent d'une façon *opposée*. Par ***rétrocontrôle***, la production d'insuline diminue alors que la synthèse de glucagon est stimulée. Les effets sur les organes cibles et par conséquent dans la régulation de la glycémie sont également *opposés* . Ce sont des ***hormones antagonistes***.

- ***L'insuline*** agit sur le foie en stimulant la formation du glycogène hépatique à partir du glucose plasmatique, ce qui permet la ***baisse*** de la glycémie.
- ***Le glucagon*** agit en sens inverse et contribue à la ***hausse*** du taux de glucose circulant.

NB :L'augmentation plus lente du glucagon confirme *l'action prédominante de l'insuline* dans

EXERCICE 18

Les cellules β sont capables de détecter le taux du glucose qui se trouve dans leur milieu ambiant (liquide physiologique ou milieu intérieur) : lorsque la concentration du glucose s'élève, il se produit une augmentation de la perméabilité des cellules β aux ions Ca^{++}, ce qui déclenche ***l'exocytose*** de leurs granules refermant l'insuline; celle-ci va se retrouver dans le milieu intérieur (ici dans le milieu ambiant).Remarquons que:

⌦ La production d'insuline est insignifiante lorsque le taux de glucose est faible (0,6g/l);à partir de ce taux, la sécrétion d'insuline croît *proportionnellement à la concentration en glucose* jusqu'à un maximum correspondant à 4g/l (soit 400 mg/100ml); d'où le *plateau* constaté (en effet la courbe n'est pas une droite mais elle a la forme d'un S ,rappelant un phénomène de croissance avec un facteur limitant; *les cellules sécrétrices de l'insuline ont une activité qui ne peut dépasser une certaine valeur.*

⌦ Pour une glycémie de 0,9g/l (proche de la valeur normale), *il y a une sécrétion de base de cette hormone . L'insuline est ainsi produite* ***en permanence*** *selon les besoins de l'organisme.*

EXERCICE 19

Le but est d'éviter une hyperglycémie trop importante : la sécrétion d'insuline est stimulée. Diminuer la glycémie revient à augmenter l'utilisation du glucose par les tissus effecteurs et/ou diminuer sa production hépatique. Il s'avère que l'insuline agit à ces deux niveaux.

• ***Augmentation de l'utilisation du glucose par les tissus effecteurs :***

- *Foie :* l'insuline stimule le *stockage de glucose* sous forme de glycogène (*glycogénogénèse*).
- *Muscle* : idem.
- *Tissu adipeux* : l'insuline stimule la *biosynthèse des acides gras et des triglycérides,* ces synthèses faisant appel au glucose.

• ***inhibition de la lipolyse, empêchant la production d'acides gras***, substrats énergétiques potentiels des tissus non utilisateurs stricts de glucose. Ces tissus sont donc amenés à utiliser préférentiellement le glucose comme source d'énergie.

Le glucose, stocké sous ces différentes formes, est soutiré du milieu sanguin, ce qui entraîne une diminution de la glycémie.

Remarque : la stimulation par l'insuline de la ***perméabilité au glucose*** au niveau des tissus musculaires et adipeux est la première étape de la stimulation de ***l'utilisation du glucose*** par ces tissus.

• ***Diminution de la production hépatique de glucose***

L'insuline *inhibe la glycogénolyse* et la *néoglucogenèse* hépatique : le foie ne produit plus de glucose, évitant ainsi une surcharge glycémique encore plus importante.

EXERCICE 20

1) L'ajustement permanent de la glycémie réalisé par les cellules effectrices implique la présence de ***capteurs sensibles aux variations de la glycémie***. Ces capteurs sont situés au niveau du pancréas. Il s'agit des ***cellules alpha et bêta*** localisées dans les îlots de Langerhans du pancréas.

2) En fonction des variations de la glycémie, ces capteurs émettent les messagers chimiques, le ***glucagon*** et ***l'insuline.***

- Une *diminution de la glycémie* a pour effet d'*augmenter la sécrétion de glucagon* par les cellules alpha et de *diminuer la sécrétion d'insuline* par les cellules bêta.
- Inversement, une *augmentation de la glycémie* a pour effet d'*augmenter la sécrétion d'insuline* par les cellules bêta et de *diminuer la sécrétion de glucagon* par les cellules alpha.

EXERCICE 21

► **Action de l'insuline :**

- Sous l'action de l'insuline, le glucose est stocké sous forme de glycogène (***glycogénogenèse***) dans les cellules hépatiques et les cellules musculaires squelettiques. Cette action s'exerce par le biais d'une activation de l'enzyme *glycogène synthétase* et d'une inhibition de l'enzyme *glycogène phosphorylase* ainsi que des enzymes impliquées dans la *néoglucogenèse.*
- L'insuline favorise également la *conversion du glucose en triglycérides* dans les cellules hépatiques et dans les cellules adipeuses. Les triglycérides synthétisés dans le foie sont aussitôt exportés vers le tissu adipeux.

- Enfin, l'insuline favorise *la pénétration et l'utilisation du glucose dans toutes les cellules* (à l'exception des cellules nerveuses).

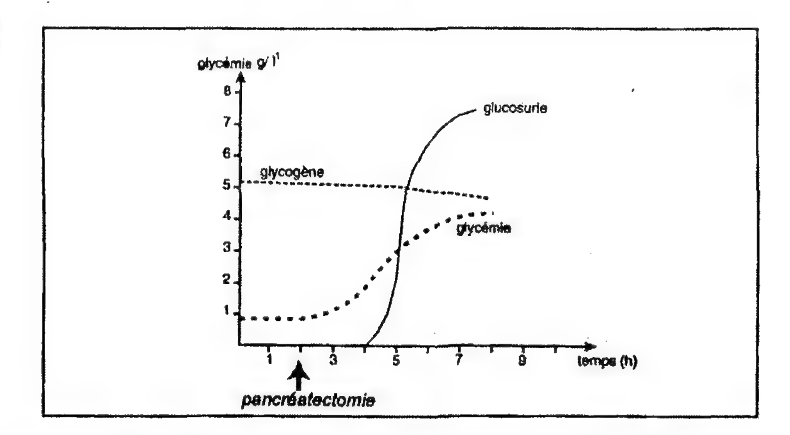
▶ **Action du glucagon**

- Le glucagon agit essentiellement sur les cellules hépatiques : il favorise la *glycogénolyse* ce qui permet la libération de glucose dans la circulation sanguine.

Les deux hormones pancréatiques ont des effets antagonistes : l'insuline est une hormone hypoglycémiante, le glucagon est une hormone hyperglycémiante

EXERCICE 22

1° a)



b) L'ablation du pancréas entraîne donc une hyperglycémie importante : par conséquent cet organe, chez l'animal normal, assure un rôle globalement hypoglycémiant. Ce rôle paraît être totalement indépendant de la sécrétion du suc pancréatique. D'autre part, on constate que l'hyperglycémie provoquée par la pancréatectomie est liée à une diminution de la masse de glycogène hépatique et à l'apparition de glucose dans les urines (lorsque la glycémie dépasse $1{,}7\ g.l^{-1}$).

2° L'hyperglycémie qui se déclare chez un animal pancréatectomisé est, en quelques heures, corrigée par la transplantation d'un pancréas sur la circulation carotido-jugulaire.La suppression du greffon fait augmenter de nouveau la glycémie : cela confirme le rôle hypoglycémiant du pancréas. De plus, comme le greffon n'est relié au receveur que par les vaisseaux sanguins, l'effet hypoglycémiant du pancréas s'exerce par *voie sanguine*.
Le pancréas hypoglycémiant est donc assimilable à une *glande endocrine*.

3° L'expérience montre que seuls les îlots de Langerhans ont la capacité de corriger et de compenser les effets hyperglycémiants de la pancréatectomie. Les îlots de Langerhans constituent donc le pancréas endocrine hypoglycémiant.
D'autre part, la greffe d'îlots à un animal dépancréaté ramène la glycémie à une valeur normale oscillant autour de $1 g.l^{-1}$. Il en résulte que l'effet hypoglycémiant est contrôlé, régulé sans intervention nécessaire du système nerveux.

4° l'injection d'extraits pancréatiques entraîne quantitativement le même effet que la transplantation du pancréas au cou, ou la greffe des îlots de Langerhans. Par conséquent, les îlots assurent leur effet hypoglycémiant en secrétant une substance, qui, déversée dans le sang, stimule l'effet hypoglycémiant d'un ou de plusieurs organes.

5° L'expérience montre clairement que les cellules β sont les cellules hypoglycémiantes du pancréas endocrine. Mais puisque le diabète qui résulte de leur destruction est plus intense que celui déclenché par une pancréactectomie totale, on peut en déduire que les cellules α ont un effet hyperglycémiant. Les îlots de Langerhans qui constituent le pancréas endocrine sont formés par deux catégories de cellules à effets antagonistes.
En résumé, il apparaît donc que le pancréas est une *glande mixte*. Il est principalement formé de 2 sortes de structures :

- Les unes sont *exocrines* secrétant le suc pancréatique et appelés acini.
- Les autres sont *endocrines* formant les îlots de Langerhans et ayant pour rôle principal le ***contrôle de la glycémie*** grâce à une ***substance hyperglycémiante*** (glucagon) produite par les *cellules α* et une ***substance hypoglycémiante*** (insuline) produite par les cellules β qu'elles secrètent et qu'elles déversent dans le sang..

EXERCICE 23

On vous demande de tirer des informations des documents proposés et de les compléter par des connaissances pour montrer de quelle façon le foie et le pancréas interviennent dans la régulation de la glycémie. Pour cela, on doit exploiter séparément chaque conclusion puis on doit faire une synthèse répondant au problème posé.

■ On observe à l'aide du graphe du document 1 que plus la solution de glucose avec laquelle on perfuse le pancréas est ***concentrée en glucose, plus la sécrétion d'insuline par le pancréas est importante :*** la sécrétion d'insuline s'élève de 0 à 4000 ng/20 min lorsque la concentration en glucose de la solution de perfusion s'élève de 3 à 27 $mol.L^{-1}$.

■ On note également que plus la solution de glucose avec laquelle on perfuse le pancréas est **concentrée en glucose,** plus ***la sécrétion de glucagon par le pancréas est basse*** : la sécrétion de glucagon s'abaisse de 16 à 0 ng/20 min lorsque la concentration en glucose de la solution de perfusion s'élève de 3 à 27 $mol.L^{-1}$.

En effet, on sait que ***la variation de glycémie*** est un ***stimulus*** déclenchant la sécrétion des *hormones pancréatiques* :
- Une ***diminution de la glycémie a*** pour effet d'***augmenter la sécrétion de glucagon*** et de ***diminuer la sécrétion d'insuline***. Inversement,
- ***Une augmentation de la glycémie*** a pour effet ***d'augmenter la sécrétion d'insuline*** par les cellules bêta et ***de diminuer la sécrétion de glucagon***.

En résumé, ***les cellules pancréatiques sont des capteurs des variations de la glycémie.***

■ L'expérience 2 relate des expériences réalisées chez le chien. On peut noter que :
- **l'injection d'insuline** chez un chien à jeun provoque une ***chute de la quantité de glucose sortant du foie*** : elle s'abaisse de 42 mg/minute à 0 mg/minute pour une injection de 1800 mg d'insuline. Cela montre que ***l'insuline est une substance favorisant la mise en réserve de glucose dans le foie*** et s'opposant à sa libération dans le sang.
- **l'injection de glucagon** provoque une ***hyperglycémie*** à condition que le foie soit présent, ce qui montre que le ***glucagon*** est une substance ***favorisant la libération de glucose par le foie.*** En résumé, l'insuline et le glucagon agissent sur un ***organe cible : le foie***, ce qui a pour conséquence d'orienter le métabolisme de cet organe vers une *libération de glucose* ou bien vers une ***mise en réserve du glucose, modifiant ainsi la glycémie.***

■ Le document 2 permet de comprendre les modalités du ***codage du message hormonal.***
La ***glycémie***, la ***glucagonémie*** et l'***insulinémie*** sont dosées chez les personnes au cours d'un jeûne de plusieurs jours. On remarque qu'à partir du début du jeûne, plus la glycémie s'abaisse, plus la glucagonémie augmente : la glucagon émie s'élève de 126 à 178 mU.mL4 lorsque la glycémie s'abaisse de 86 à 70 $mg.dL^{-1}$ en 72 heures. On comprend ainsi que ***le message hormonal est codé par la concentration plasmatique de l'hormone*** : plus le

stimulus (variation de la glycémie) est intense, plus la concentration plasmatique de l'hormone est importante.
Ici, ***le stimulus est une baisse de la glycémie*** (consécutive au ***jeûne)*** qui provoque :

- une élévation de la sécrétion de glucagon et
- une baisse de la sécrétion d'insuline.

Il en résulte de nouvelles concentrations en glucagon et en insuline dans le sang, qui rendent compte des caractéristiques du stimulus.
En conclusion, le pancréas et le foie sont deux organes fondamentaux dans la régulation de la glycémie :

• **le pancréas** est ***sensible aux variations de la glycémie*** et y répond en ***modifiant ses sécrétions*** d'***insuline*** et de ***glucagon.***
• L'insuline et le glucagon sont deux ***hormones pancréatiques*** qui agissent sur les ***cellules cibles hépatiques*** en se fixant à des ***récepteurs membranaires spécifiques***, ce qui ***modifie l'activité des cellules hépatiques.***
• **Le foie** joue un rôle ***d'organe effecteur*** fondamental dans la ***régulation de la glycémie*** car il peut jouer le rôle d'***organe stockeur de glucose*** et d'organe ***producteur de glucose,*** selon les messages hormonaux délivrés par le *pancréas.*

EXERCICE 24

1) 

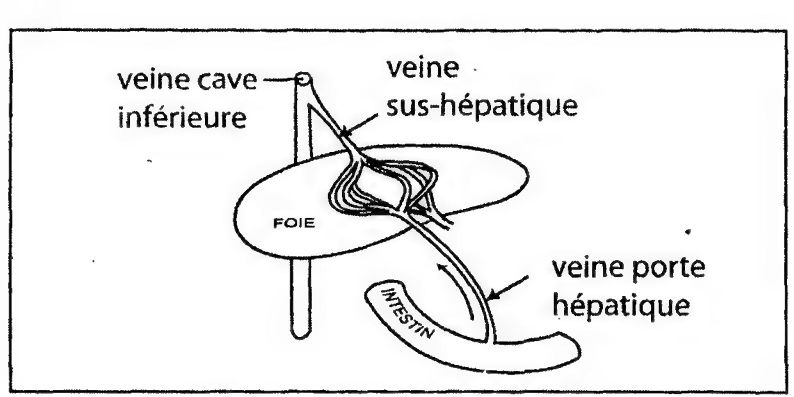
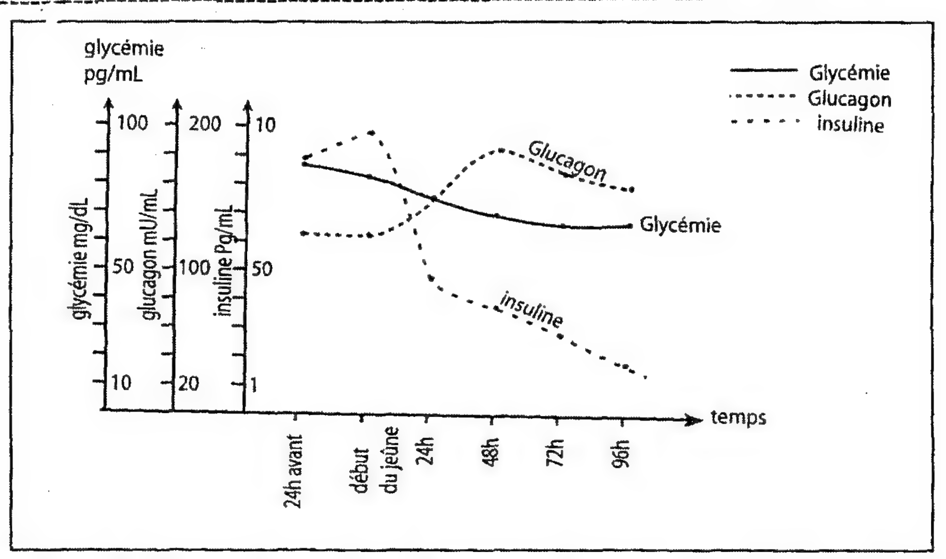


Schéma annoté de l'irrigation du foie

2) A la suite d'un repas, on note que le taux de glucose reste *à peu près constant* et voisin de 1 $g.L^{-1}$ dans le vaisseau B (*veine sus-hépatique*). Dans le vaisseau A *(veine porte hépatique*), le taux de glucose s'élève de 0 à 3 $g.L^{-1}$, trente minutes après le repas, puis redescend au bout de quelques heures à un taux très faible.
* *L'élévation du taux de glucose* dans la *veine porte hépatique* correspond à *un apport de glucose* en provenance de l'intestin grêle, à la suite du repas.
* L'absence de variation du taux de glucose dans la veine sus hépatique s'explique par un *stockage du glucose au niveau du foie*. Ces résultats mettent en évidence le rôle du ***foie*** en tant qu'***organe effecteur*** de la ***régulation de la glycémie.***

a)
3) On peut traduire les données proposées sous forme d'un graphe représentant les variations de la glycémie, de l'insulinémie et de la glucagonémie en fonction du temps.



b) Le tracé concernant la glycémie montre une diminution importante de la glycémie au début du jeûne. Toutefois, on remarque qu'au bout de 48 heures la glycémie se stabilise autour d'une valeur voisine de 70 $mg.dL^{-1}$.
On remarque également qu'à partir du *début du jeûne*, ***plus la glycémie s'abaisse, plus la glucagonémie augmente :*** elle s'élève de 126 à 178 $mU.mL^{-1}$ lorsque la glycémie s'abaisse de 86 à 70 $mg.dL^{-1}$ en 72 heures. On met ici en évidence le fait que ***la diminution de la glycémie est un stimulus déclenchant la sécrétion de glucagon***. On remarque aussi qu'à partir du début du jeûne, plus la glycémie s'abaisse, plus l'insulinémie diminue : elle s'abaisse de 10 à 3 $pg.mL^{-1}$ lorsque la glycémie s'abaisse de 86 à 70 $mg.dL^{-1}$ en 72 heures. On met ici en évidence le fait que ***la diminution de la glycémie freine la sécrétion d'insuline.***

De plus, ces données montrent également que ***le message hormonal est codé par la concentration plasmatique de l'hormone*** : *plus le stimulus (variation de la glycémie) est intense, plus la concentration plasmatique de l'hormone est importante.* Ici, le stimulus est une ***baisse de la glycémie*** (consécutive au jeûne) qui provoque ***une élévation de la sécrétion de glucagon et une baisse de la sécrétion d'insuline.*** Il en résulte de nouvelles concentrations en glucagon et en insuline dans le sang, qui rendent compte des caractéristiques du stimulus.

EXERCICE 25

● ***Doc.1*** : On observe qu'*une injection d'insuline* chez un individu à jeun a pour effet de *diminuer la glycémie* : celle-ci diminue de 90 $mg.dL^{-1}$ à moins de 50 $mg.dL^{-1}$ en une trentaine de minute. On en déduit que ***l'insuline a un effet hypoglycémiant.*** De quelle façon s'exerce l'effet hypoglycémiant de l'insuline?

● D'après le graphe de **l'information « a »**, on observe, après injection d'insuline, une diminution du bilan hépatique, qui s'abaisse en trente minutes de 55 mg de glucose par minute à une valeur à peu près nulle. On comprend alors que ***l'insuline stimule la mise en réserve du glucose au niveau du foie***, ce qui fait ***diminuer le bilan hépatique.***

● D'après **l'information « b »**, le tissu musculaire mis en présence d'*insuline augmente son prélèvement de glucose dans le milieu* et *contient davantage* de **glycogène** que dans un milieu dépourvu d'insuline. La quantité de *glucose* « supplémentaire » prélevée dans le milieu est égale à 0.4 mg de glucose/g de muscle/10 min; elle est égale à la quantité de *glycogène* « supplémentaire » stocké dans le muscle. On en déduit que ***l'insuline stimule le prélèvement de glucose par les cellules musculaires*** et que ***ce glucose est converti en glycogène*** dans les cellules musculaires.

● D'après **l'information « c »,** une alimentation trop riche en *glucides* fait augmenter la mise en *réserve lipidique*. Par ailleurs, chez un animal qui ne possède plus de cellules sécrétrices d'insuline, on note une diminution de la formation de lipides dans le tissu adipeux. Ces deux séries d'observations font comprendre que ***l'insuline stimule la mise en réserve du glucose sous forme de lipides dans le tissu adipeux.***

● D'après **l'information « d »,** la présence d'insuline ***stimule l'oxydation du glucose dans les cellules***. En effet, on sait que ***l'insuline favorise la pénétration et l'utilisation du glucose dans toutes les cellules*** (à l'exception des cellules nerveuses). Ainsi, l'insuline

- agit sur les cellules hépatiques, les cellules musculaires, les cellules adipeuses ainsi que la plupart des autres types cellulaires.
- stimule l'oxydation respiratoire du glucose dans toutes les cellules,
- stimule la glycogenèse dans les cellules musculaires et hépatiques,
- stimule la lipogenèse dans les cellules du tissu adipeux.

Tous ces rôles de l'insuline ont pour effet de ***soustraire du glucose au milieu intérieur*** : cela explique l'***effet hypoglycémiant*** de l'insuline.

● Le document qui renseigne sur les conditions de sécrétion de l'insuline est le graphe donnant la quantité d'insuline libérée par le pancréas en fonction de la concentration en glucose. Ainsi,

- une ***élévation de la glycémie*** de 0.6 à 0.8 $g.L^{-1}$ est immédiatement suivie d'***une élévation de l'insulinémie*** de 150 à 700 $mU.mL^{-1}$. De la même façon,
- ***l'élévation de la glycémie*** de 0.7 à 0.9 $g.L^{-1}$ est immédiatement suivie d'***une élévation de l'insulinémie*** de 250 à 800 $mU.mL^{-1}$. Inversement, on note que
- toute ***baisse de la glycémie*** est immédiatement suivie d'une ***diminution de la quantité d'insuline sécrétée.***

Ces observations font comprendre que ***le stimulus*** déclenchant la sécrétion d'insuline est une ***élévation de la glycémie***. L'insuline est donc davantage sécrétée après un repas.
Conclusion : Finalement, ***l'élévation de la glycémie*** – consécutive à un apport alimentaire – ***est un stimulus déclenchant l'augmentation de la sécrétion d'insuline***. L'action de l'insuline sur ses cellules cibles (notamment les cellules hépatiques, musculaires et adipeuses) permet ***d'accroître le prélèvement de glucose par les cellules***, ce qui assure ***le retour de la glycémie à sa valeur de référence.***

EXERCICE 26

1) * chez les chiens normaux (lot 1), l'***injection de glucagon*** a provoqué ***une augmentation importante de la glycémie*** : elle s'est élevée de 1 $g.L^{-1}$ à plus de 2 $g.L^{-1}$ pendant les 30 minutes qui ont suivi l'injection. Par la suite, la glycémie s'est abaissée progressivement pour atteindre une valeur de 1.7 $g.L^{-1}$ une heure après l'injection.

* Chez les chiens dont les *cellules sécrétrices d'insuline ont été détruites* sélectivement (lot2), la *glycémie est constamment élevée,* voisine de 3.1 $g.L^{-1}$, et ne varie pratiquement pas à la suite de l'injection du glucagon.

* Chez les chiens soumis à un *jeûne prolongé* (lot3), *la glycémie est constamment basse,* voisine de 1 $g.L^{-1}$, et ne varie pratiquement pas à la suite de l'injection du glucagon.

2) ***L'effet hyperglycémiant du glucagon*** que l'on vient de constater chez les chiens normaux s'explique par une ***stimulation de la glycogénolyse*** au niveau du ***foie*** : *les réserves de glycogène hépatique sont hydrolysées en glucose et le glucose est libérée dans le sang, ce qui élève la glycémie.*

3) Chez les chiens soumis à un ***jeûne prolongé*** (lot3) et chez ***les chiens dont les cellules sécrétrices d'insuline ont été détruites sélectivement*** (lot2), ***les réserves en glycogène hépatique sont très modestes*** : elles ne représentent que 0.1% du poids frais du foie chez les chiens du lot3 et 0.3% du poids frais du foie chez les chiens du lot2, alors que chez les chiens du lot1 la masse de glycogène hépatique représente 3 à 5% du poids frais du foie.
En associant ces constats à ceux de la question 1, on saisit ***qu'une injection de glucagon n'a aucun effet sur la glycémie des chiens*** (ceux des lots2 et 3) ***dont les réserves hépatiques sont inexistants.*** On peut en déduire que ***le glucagon exerce son effet hyperglycémiant en agissant sur un unique organe cible, le foie***, et en ordonnant ce dernier ***la libération de glucose à partir des réserves de glycogène.***

EXERCICE 27

Le glucagon est une hormone produite par *les cellules α des îlots de Langerhans*; sa durée de vie est de 3 à 4 minutes; elle agit essentiellement ***sur le foie***:
** ***elle active les enzymes de la glycogénolyse et de la néoglucogenèse:***
- glycogène-------------(phosphorylase ++)-----------------> glucose
- précurseurs non glucidiques-------------(enzymes ++) -------------> glucose.

** ***elle inhibe les enzymes de la glycogénogenèse***:
- glucose --------------------(glycogène-synthétase -) ---------------> glycogène --.

Le glucagon favorise donc la restitution du glucose par le foie au milieu intérieur: c'est une hormone hyperglycémiante.

EXERCICE 28

L'insuline, hormone pancréatique est délivrée à la circulation; elle atteint les cellules de l'organisme ; cependant seules certaines cellules (dites ***cellules cibles***) réagissent à son action ; ces cellules possèdent en effet des *récepteurs* susceptibles de se lier à l'insuline (mis en évidence par l'insuline radioactive); ces récepteurs sélectionnent parmi toutes les molécules circulantes du milieu intérieur les molécules d'insuline, malgré la très faible concentration de celles-ci; les récepteurs sont donc ***spécifiques*** et ont une grande affinité pour l'hormone.

L'insuline est un messager chimique fabriqué par les cellules des *îlots de Langerhans*; c'est ***la seule hormone hypoglycémiante***; sa durée de vie est de 10 minutes.

Mode d'action de l'insuline et organes cibles :

❶ ***L'insuline active les enzymes de la synthèse du glycogène*** au niveau des *cellules hépatiques* et *musculaires* ,transformant ainsi le glucose en glycogène:c'est la ***glycogénogenèse***:

glycogène-synthétase
glucose -------------------------++++--------------------------------------->glycogène

❷ ***L'insuline active les enzymes de la synthèse des glycérides*** à partir du *glucose sanguin* ,au niveau des *cellules adipeuses* :c'est la ***lipogenèse:***

lipase
glucose --------------------------+++-----------------------------> triglycérides(lipides)

❸ ***L'insuline inhibe les enzymes intervenant dans la formation du glucose à partir du glycogène (la glycogénolyse)*** ou à partir des précurseurs glucidiques, c'est à dire la ***néoglycogenèse***:

enzymes
glycogène ------------------------_ _ -->glucose
précurseurs glucidiques------ _ _ --->glucose.

❸ ***L'insuline augmente la perméabilité membranaire au glucose de toutes les cellules*** (sauf des neurones et des hématies qui sont des cellules *glucodépendantes* et des cellules hépatiques qui ont une perméabilité constante à l'insuline quel que soit son taux dans le sang).
Au total, *l'insuline soutire le glucose au milieu intérieur (elle permet son stockage ou sa consommation) ; la glycémie tend alors à la baisse:* ***L'insuline une hormone hypoglycémiante.***

EXERCICE 29

⌧ Remarquons que pour les deux individus, il y a un plateau de saturation pour la fixation de l'insuline.

⌧ Les Rats normaux ont des cellules hépatiques pouvant ***fixer plus d'insuline*** que celles des Rats diabétiques (25 pour 5).

⌧ Les membranes des cellules hépatiques des Rats diabétiques auraient ***très peu de récepteurs membranaires insuliniques,*** principale cause de leur atteinte par la maladie.

EXERCICE 30

Le muscle squelettique étant isolé, ses cellules ont détecté elles-mêmes l'insuline; elles possèdent en effet des *récepteurs spécifiques* à cette hormone :
** ***L'insuline favorise la glycolyse*** donc la consommation et l'utilisation du glucose par le muscle (on passe de 1,42 à 1,86 mg de glucose/g de muscle); il s'agit d'un ***rôle hypoglycémiant*** aboutissant à la diminution du taux de glucose circulant.
** ***L'insuline favorise également la glycogénogenèse***, c'est à dire la transformation du glucose en glycogène et le stockage de celui-ci dans les cellules musculaires(on passe de 2,42 à 2,85); là aussi, il s'agit d'un ***rôle hypoglycémiant de l'insuline.***

EXERCICE 31

I- *1ère expérience* :

1° Avant l'injection de la substance « S », les valeurs respectives de la glycémie et de l'insulinémie chez les rats témoins et chez les rats obèses sont les suivantes (tableau ci-contre)

	rats témoins	rats obèses
glycémie	0,875 g/l	1,375 g/l
insulinémie	20micro U/ml	15 micro U/ml

2° L'injection de la substance « S » provoque :

	chez les rats témoins	Chez les rats obèses
Insulinémie	• une élévation importante de l'insulinémie ↗	• une élévation importante de l'insulinémie ↗
glycémie	• une baisse de la glycémie. ↘ NB : la baisse de la glycémie se maintient tant que le taux de l'insulinémie reste élevé.	• la glycémie reste constante.

3° signification des résultats précédents :

- Chez les rats témoins, l'insuline a un effet ***hypoglycémiant.***
- Chez les rats obèses, l'insuline est anormale, *sans effet* et donc *inefficace*. Les rats obèses sont ***diabétiques*** et possèdent un *dysfonctionnement* du système de régulation de la glycémie.

4° Le document 2 permet d'émettre les hypothèses suivantes :

- les rats obèses auraient une sécrétion d'insuline normale et identique à celle des rats témoins. L'hypothèse de manque d'insuline (cas a du document 2) est à rejeter .
- Le diabète des rats obèses serait dû à
  - une sécrétion anormale d'insuline (cas b du document 2)
  - un manque ou une absence totale de récepteurs (cas c du document 2).

2è expérience :

1° analyse des courbes du document 3 : L'injection de l'insuline de porc
- provoque une hypoglycémie aussi bien chez les rats témoins que chez les rats obèses A.
- n'a aucun effet sur les rats obèses B. Comment expliquer ces résultats ?

2° * Pour les rats obèses A, l'injection d'insuline fonctionnelle du porc corrige l'hyperglycémie. En revanche, leur *propre insuline* est *inefficace* et donc incapable de corriger l'hyperglycémie, malgré la présence de *récepteurs normaux* (cas b du document 2).

* Pour les rats obèses B, l'injection d'insuline fonctionnelle de porc n'a *aucun effet* sur les *cellules cibles.* Cela ne peut s'expliquer que par une ***insuffisance*** ou une *absence totale* de *récepteurs spécifiques* à l'insuline au niveau des cellules cibles (cas c du document 2). Ainsi, le fonctionnement normal des cellules-cibles ne peut avoir lieu qu'avec la formation du ***complexe Insuline-Récepteurs .***

EXERCICE 32

Le foie occupe une position privilégiée dans notre organisme; c'est un organe vital ayant une quinzaine de fonctions dont le métabolisme des glucides; c'est également le premier organe que rencontrent les nutriments véhiculés par la veine porte hépatique.

** Après un repas, *le foie prélève le glucose sanguin et le transforme en glycogène qu'il stocke dans ses cellules: c'est la **glycogénogenèse.***

** Lorsque l'organisme est à jeun, *le foie restitue le glucose en hydrolysant son glycogène en réserve : c'est la **glycogénolyse.***

** Le foie est également capable de *fabriquer du glycogène à partir d'autres substances non glucidiques (les acides aminés ,le glycérol...): c'est la **néoglycogenèse.***

Ainsi le foie joue un rôle capital dans le rétablissement de la glycémie dans un sens ou dans l'autre : il est régalateur de la glycémie.

EXERCICE 33

La méthode utilisée montre que les molécules d'insuline (repérées par leur marqueur radioactif) sont restées fixées à la membrane plasmique des cellules cibles qui sont les cellules hépatiques. L'insuline, hormone protéique, n'entre donc pas dans la cellule hépatique, mais se lie à un *récepteur*, sans doute une protéine complémentaire située dans la membrane plasmique.

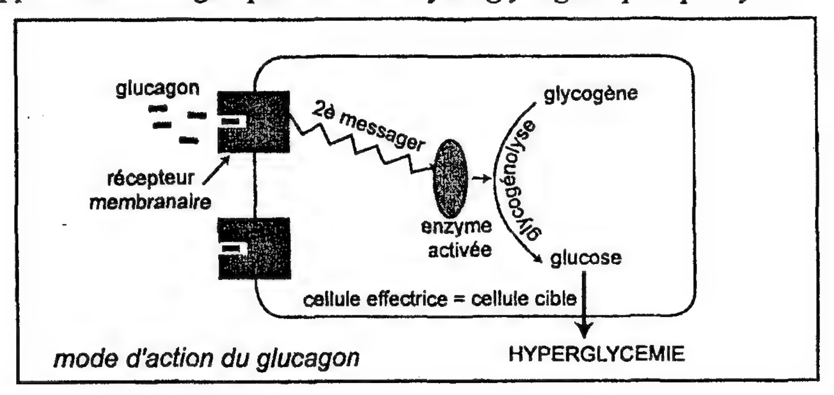
EXERCICE 34

1° L'injection du glucagon au chien à jeun déclenche trois événements qui sont respectivement une hyperglycémie (courbe a), une diminution du taux de glycogène des hépatocytes (courbe b), et une augmentation de l'enzyme active, la glycogène-phosphorylase (courbe c),.

Il est évident qu'il existe un lien étroit entre ces trois événements :l'hyperglycémie (hausse de la glycémie) résulte de la *glycogénolyse* (dégradation du glycogène hépatique), laquelle est catalysée par une utilisation accrue de la *phosphorylase.*

L'expérience fait penser que le glucagon active directement ou indirectement l'enzyme glycogène- phosphorylase ,ce qui favorise la dégradation du glycogène et l'apparition d'un

excédent de glucose sanguin (hyperglycémie). *Le glucagon est une hormone hyperglycémiante.*
2° Comme toutes les hormones protéiques, le glucagon ne traverse pas la membrane plasmique. Sa molécule se lie avec un récepteur membranaire spécifique ,ce qui déclenche L'émission d'un signal appelé 2nd messager qui active l'enzyme *glycogène-phosphorylase.*



mode d'action du glucagon

EXERCICE 35

A- Notons d'abord que l'hyperglycémie peut être provoquée par ingestion à jeun d'une solution glucosée. Chez un individu normal, la glycémie est de 1 g/l, bien que les apports soient variables. Si la glycémie tend à augmenter (hyperglycémie), les cellules β du pancréas augmentent leur sécrétion d'*insuline* qui est une hormone ***hypoglycémiante*** (en même temps que les cellules α diminuent leur production de *glucagon* qui est une hormone *hyperglycémiante*).
Le glucose qui se trouve dans le sang reste donc le facteur principal qui agit directement sur les cellules β et α du pancréas. Les cellules β et les cellules α sont ***glucosensibles.***
Comment va agir l'insuline?
L'insuline a une action ***sur des cellules cibles*** en favorisant :
- ***la glycogénogenèse*** : c'est à dire la synthèse du *glycogène* à partir du glucose. Cela se réalise au niveau du foie et des muscles ;
- ***la lipogenèse*** (synthèse de triglycérides) à partir du glucose sanguin; cela se fait dans les cellules adipeuses ;
- ***la pénétration et l'utilisation du glucose*** *par toutes les cellules insulinodépendantes* (à part les cellules nerveuses, les hématies et les cellules de la médullosurrénale qui ne sont pas sensibles aux variations du taux d'insuline).
Conclusion : le stockage, la pénétration du glucose et son utilisation par les cellules, sont des *phénomènes biologiques* qui soustraient le gluoose en excès dans le milieu intérieur, par augmentation du taux d'*insuline* ; ces phénomènes sont donc responsables de la *constance de la glycémie.*
B- 1. Comparaison des tests *d'hyperglycémie provoquée* chez un sujet normal et 2 sujets diabétiques
• ***Chez le sujet normal,*** **servant de témoin *(doc.1a) :*** l'ingestion de glucose est suivie immédiatement :
- d'une très *forte insulinémie* (de 5 à 50 mU/l^{-1})
- d'une légère *hyperglycémie* (de 1 à 1,20 g/l^{-1}) de courte durée.
C'est bien sûr l'élévation de la concentration d'insuline qui freine et atténue l'hyperglycémie en stimulant la captation et la conversion du glucose en glycogène dans les cellules hépatiques.
• ***Chez le sujet diabétique 1 (doc. 1b) :*** l'ingestion de glucose est suivie
- d'une *augmentation nette du taux d'insuline* (de 20 à 100 mU/l)

Remarquons que le taux d'insuline d'avant l'expérience était plus élevé que chez le sujet normal.

- d'une *élévation importante de la glycémie* qui passe de 1,8 à 3,3 g/l et reste élevée de façon durable (elle dépasse le seuil rénal)..

Conclusion : En réponse à une *hyperglycémie provoquée,* c'est à dire à un apport massif de glucose, le pancréas de ce sujet diabétique sécrète énormément d'*insuline* mais l'augmentation de cette insulinémie est *peu efficace*. Cela veut dire que cette substance aurait perdu la capacité de stimuler la captation et la conversion du glucose excédentaire en glycogène. Comment expliquer cela?
Les molécules d'insuline étant normales, seules les *cellules cibles* peuvent être responsables de l'anomalie constatée. On peut émettre l'hypothèse selon laquelle les *récepteurs* à l'insuline portés par les cellules cibles sont *anormaux, peu nombreux* ou *absents* .
Il s'agit dans ce cas d'un ***diabète gras ou diabète adulte*** : trop d'insuline mais elle est inefficace.

- ***Chez le sujet diabétique 2 (doc. 1c) :*** l'ingestion de glucose est suivie
  - d'une *augmentation imperceptible du taux d'insuline* ; son taux reste proche de 0. Remarquons que le taux d'insuline d'avant l'expérience était très bas (environ 2mU l^{-1} au lieu de 5 mUl^{-1} chez le sujet normal.
  - d'une *élévation très importante de la glycémie* qui passe de 1,8 à 3,5 g/l et reste élevée de façon durable (absence d'autorégulation).

  Tout se passe donc comme si *l'organisme ne pouvait pas sécréter d'insuline (peu ou pas de cellules β)* et par conséquent comme s'il ne pouvait pas corriger l'anomalie. Il s'agit dans ce cas d'un ***diabète juvénile insulinodépendant (DID).***

C. 1- Titre de la structure du doc.5: cellule β du pancréas, productrice d'insuline.

Légende : A : réticulum endoplasmique rugueux B : appareil de Golgi
C- vésicules de sécrétion (remplies d'insuline) D : mitochondrie

2. *Variations de la sécrétion d'insuline en fonction du temps (doc.4) :*

- ***Au temps t_0,*** la cellule productrice d'insuline présente tous les caractères d'une cellule sécrétrice :

- *nombreuses mitochondries* (D)fournissant de l'ATP .
- *réticulum endoplasmique rugueux* (A), abondant, siège de la synthèse des protéines;
- *appareil de Golgi (B) développé,* où les protéines destinées à l'exportation sont concentrées et stockées dans des vésicules (C) ;
- *nombreuses vésicules de sécrétion (C) intracytoplasmiques* ou en voie d'*exocytose.*

- ***Au temps t_{10}*** , les vésicules de sécrétion ont disparu et la courbe du doc.1 (individu normal) montre une forte augmentation de la sécrétion d'*insuline* : les vésicules de sécrétion ont rejeté leur contenu (insuline) par exocytose .Ainsi, au temps t_{10}
  - Les réserves en insuline de ces vésicules sont *épuisées.*
  - Le réticulum endoplasmique, les dictyosomes et les vésicules de sécrétion vont avoir de nouveau une *activité accrue,* signe d'une *accélération de la synthèse de l'insuline.*

L'insuline est un polypeptide codé par les informations contenues dans l'ADN qui sera transcrit en ARN dans le noyau .La traduction se déroule dans le cytoplasme (travail des ribosomes groupés en polysomes). Le polypeptide acquiert sa maturité après passage de l'ergastoplasme à l'appareil de Golgi pour être finalement stockée, prête à l'emploi, dans les vésicules de sécrétion.

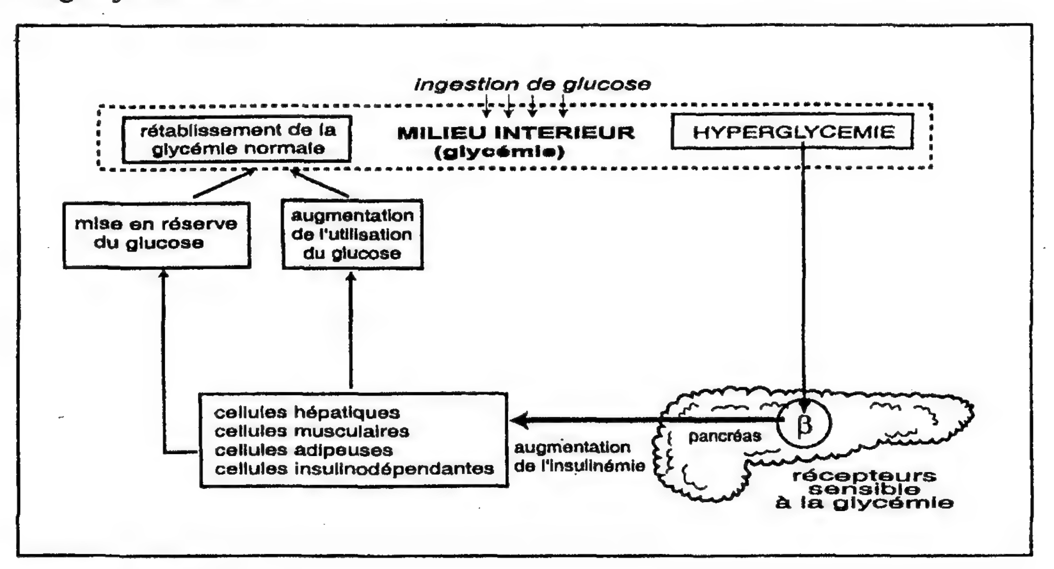
Conclusion

L'entrée du glucose dans l'organisme provoque la libération dans le milieu intérieur (message hormonal) de l'***insuline*** stockée dans les cellules β du pancréas puis la reprise de sa synthèse : ***le pancréas est l'organe détecteur de la valeur de la glycémie.***

L'insuline agit sur ses ***cellules cibles*** (effectrices) qui possèdent des ***récepteurs membranaires spécifiques :*** (voir action de l'insuline en A)
Toutes les actions des effecteurs ont pour effet de ***soustraire du glucose au milieu intérieur*** et font que l'élévation de la glycémie n'est que modérée et passagère.

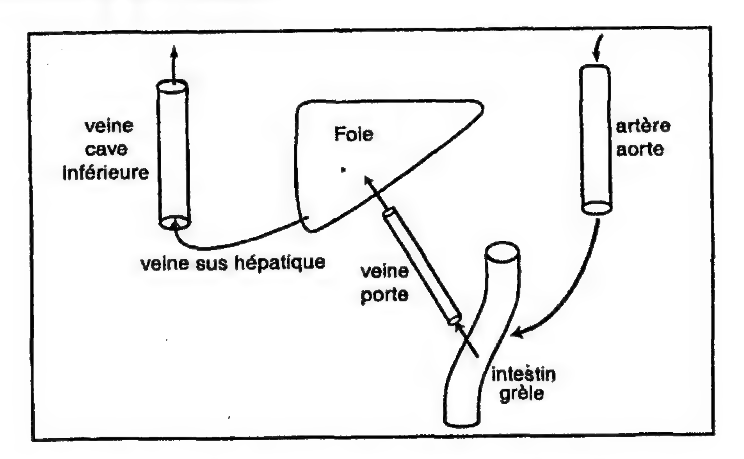
3. Comparaison des 2 courbes :

La courbe relative au rat diabétique ne montre *pas un pic d'insuline* au cours des 10 premières minutes, comme chez le sujet normal. L'absence de réponse immédiate et forte des cellules ß laisse penser que chez ces rats diabétiques il n'y a *pas de stockage de l'insuline* alors que la synthèse a lieu normalement. En effet, la glycémie des individus diabétiques étant élevée en permanence
(même à jeun), stimule les cellules ß glucosensibles et les conduit à décharger continuellement leur hormone : la phase de stockage est supprimée et l'insuline est déversée dans le sang en *flux continu.*



EXERCICE 36

1° Vascularisation du foie et de l'intestin:



2° L'hépatectomie d'un animal entraîne des troubles très graves, liés à la chute brutale de la glycémie (en 10 heures, sa valeur chute de moitié, ce qui est incompatible avec la vie). Cette observation montre que le foie est le seul organe générateur de glucose et que les autres organes du corps sont incapables de maintenir la glycémie à son niveau normal.
On déduit de ces résultats que le foie intervient dans la régulation de la glycémie et qu'il est indispensable à la *lutte contre l'hypoglycémie.*

3° Les résultats présentés dans le tableau du document 2 montrent que :
• dans le sang de la veine porte , c'est à dire qui relie l'intestin au foie, la teneur en glucose *varie* avec le type de repas ingéré et qu'elle est ***relativement élevée*** après un repas riche en glucides (++).
• dans le sang de la veine sus-hépatique , c'est à dire qui quitte le foie en direction de la veine cave inférieure (puis vers le coeur), la teneur en glucose est *constante* quel que soit le type de repas ingéré. Ces résultats indiquent que le foie intervient aussi dans la *lutte contre l'hyperglycémie postprandiale* : il stocke le glucose excédentaire qu'il reçoit par la veine porte, après l'ingestion d'un repas riche en glucides, et maintient ainsi une glycémie normale dans la circulation générale.
4° Expérience du foie lavé :Un chien reçoit une alimentation sans sucre. Son intestin et sa veine porte ne contiennent pas de sucre, par contre sa veine sus-hépatique en contient. Partant de cette observation, C.Bernard (1850) recherche l'origine de ce glucose sanguin : - il prélève le foie d'un chien sain et introduit par la veine porte un courant d'eau. Il constate que le liquide qui sort par la veine sus-hépatique contient du glucose. Il poursuit la perfusion jusqu'à ce que le liquide sortant du foie n'en contienne plus. Le foie est ainsi « lavé ». Après 24 heures de repos à température ambiante, il recommence la perfusion sur le même foie et constate, à sa grande surprise, que l'eau qui traverse le foie est de nouveau chargée de glucose. Il conclut qu'il existe dans le foie une substance génératrice de glucose, incorporée dans les cellules hépatiques et qu'il appelle *glycogène*. Ainsi, l'expérience célèbre du foie lavé montre que le foie renferme une substance de réserve, le glycogène, capable de se transformer graduellement en glucose, selon les besoins de l'organisme. La libération de glucose est appelée *fonction glycogénique* du foie. Le processus de libération exige des conditions particulières (température, délai ..).
Notons que l'expérience du foie lavé fût une découverte extrêmement prodigieuse qui a ouvert les portes à la recherche médicale sur les causes des maladies métaboliques (diabète en particulier…).
5° -La pancréatectomie est fatalement suivie de troubles graves, liés tous à l'hyperglycémie (glycosurie, polyurie…). Cela prouve que le pancréas a une action hypoglycémiante et qu'il est par conséquent indispensable à la régulation de la glycémie.
-La correction des troubles mentionnés se fait grâce à l'injection intraveineuse d'extraits pancréatiques. Cela montre que l'action du pancréas s'exerce par voie sanguine, par l'intermédiaires de substance hormonale.
Conclusion : le pancréas est une glande endocrine ; il sécrète une ***hormone hypoglycémiante***.
6° Le pancréas sécrète deux hormones antagonistes intervenant dans la régulation de la glycémie :
- l'***insuline***, unique hormone *hypoglycémiante* de l'organisme,
- le *glucagon*, l'une des hormones *hyperglycémiantes* de l'organisme.

EXERCICE 37

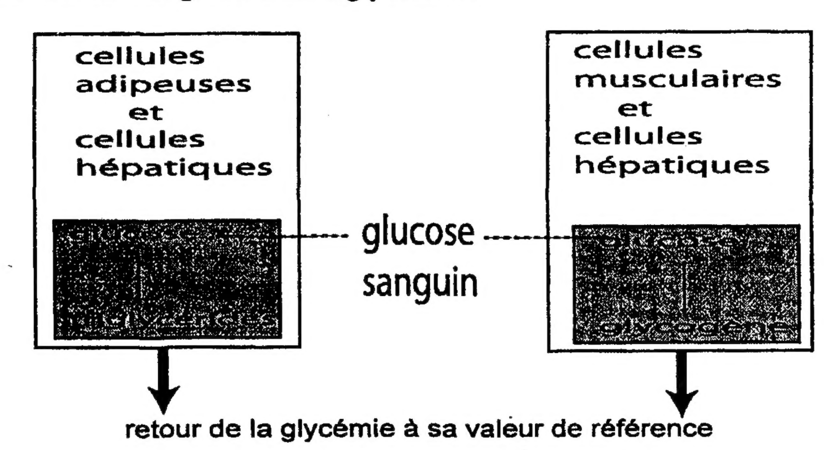
L'hypothèse 1 : Elle implique que le pancréas greffé au niveau du cou va stocker toute la quantité de glucose soit : (4 g/l- 1 g/l) x 2 litres = 6g/l. Cela est pratiquement impossible puisque la masse totale des îlots de Langerhans n'est que de 1,2 g. Le pancréas est donc incapable de stocker les quantités de glucose mises en jeu dans la régulation de la glycémie. L'hypothèse 1 est donc incohérente (données 1 et 2) et même fausse
L'hypothèse 2 : L'analyse de la courbe montre que les extraits pancréatiques injectés à un chien *pancréatectomisé* font diminuer de 2 g/l le taux de glucose sanguin chez l'animal en moins de 10 heures : seuls les produits pancréatiques sont donc capables d' *atténuer l'hyperglycémie (*donnée 3). Par conséquent, le pancréas assure son effet hypoglycémiant non pas en stockant du glucose, mais en secrétant une substance, qui, déversée dans le sang,

stimule l'effet hypoglycémiant d'un ou de plusieurs organes. Le mode d'action du pancréas est donc hormonal. l'hypothèse 2 est donc plausible.

EXERCICE 38

1) Après un repas (c'est à dire à l'état post-prandial), trois populations de cellules effectrices interviennent pour assurer l'homéostat glucidique :

- Les ***cellules adipeuses,*** qui stockent le glucose sous forme de lipides de type *triglycérides.*
- Les ***cellules musculaires*** et les ***cellules hépatiques***, qui stockent le glucose sous forme de *glycogène* (un polymère constitué par assemblage d'un grand nombre de molécules de glucose) : c'est la ***glycogénogenèse*** qui implique de nombreuses *enzymes* dont l'enzyme *glycogène synthétase*. Les cellules hépatiques sont également capables, comme les cellules adipeuses, de convertir le glucose en triglycérides.



Métabolisme des cellules effectrices en période post-prandiale.

Toutes ces opérations soustraient du glucose au milieu intérieur, ce qui permet le retour de la glycémie à sa valeur de référence.

2) Les cellules effectrices de la régulation de la glycémie sont les seuls cellules cibles des hormones pancréatiques (insuline et glucagon) parce qu'elles possèdent des ***récepteurs de l'hormone.*** C'est la fixation de l'hormone à son récepteur qui déclenche l'activité de la cellule cible.

EXERCICE 39

1-

a) La glycosurie apparaît lorsque la glycémie est supérieure à 1,7 g/l..Pour cette concentration la réabsorption du glucose par le rein est maximale, toute quantité supplémentaire filtrée n'est pas réabsorbée et est excrétée.

b) Le ***pancréas*** maintient la glycémie constante. Son ablation entraîne une hyperglycémie, il a donc un rôle ***hypoglycémiant.***

2- a) L'ablation du pancréas entraîne une diminution du taux de glycogène hépatique.
L'insuline ***stimule la synthèse du glycogène hépatique*** et ***inhibe l'hydrolyse du glycogène.***
Donc, globalement, l'insuline ***stimule la mise en réserve de glycogène par le foie.***

b) L'hyperglycémie observée est due à *l'hydrolyse du glycogène hépatique* et la *libération dans le sang du glucose produit.*

3- **L'insuline** a une action ***hypoglycémiante*** au niveau du foie (expérience 2), mais aussi au niveau périphérique. Elle ***stimule la sortie du glucose du sang vers les tissus***

EXERCICE 40

1° ** Le sujet A présente une *hyperglycémie* et une *glycosurie*, il souffre d'un *diabète sucré*. La quantité de glucose filtrée est supérieure à la quantité de glucose que le rein peut réabsorber d'où l'élimination urinaire de ce sucre. L'origine de ce diabète est certainement due à une *insuffisance insulinique* (le pancréas ne produit pas assez d'insuline, hormone hypoglycémiante).

** Le sujet B présente une glycosurie normale, mais une *diurèse élevée*. Il souffre de *diabète insipide. Le rein ne réabsorbe plus suffisamment l'eau filtrée.*

2° a) Chez le sujet normal, l'ingestion de sirop modifie peu la glycémie et cela durant une courte durée. La glycosurie reste inchangée et nulle.

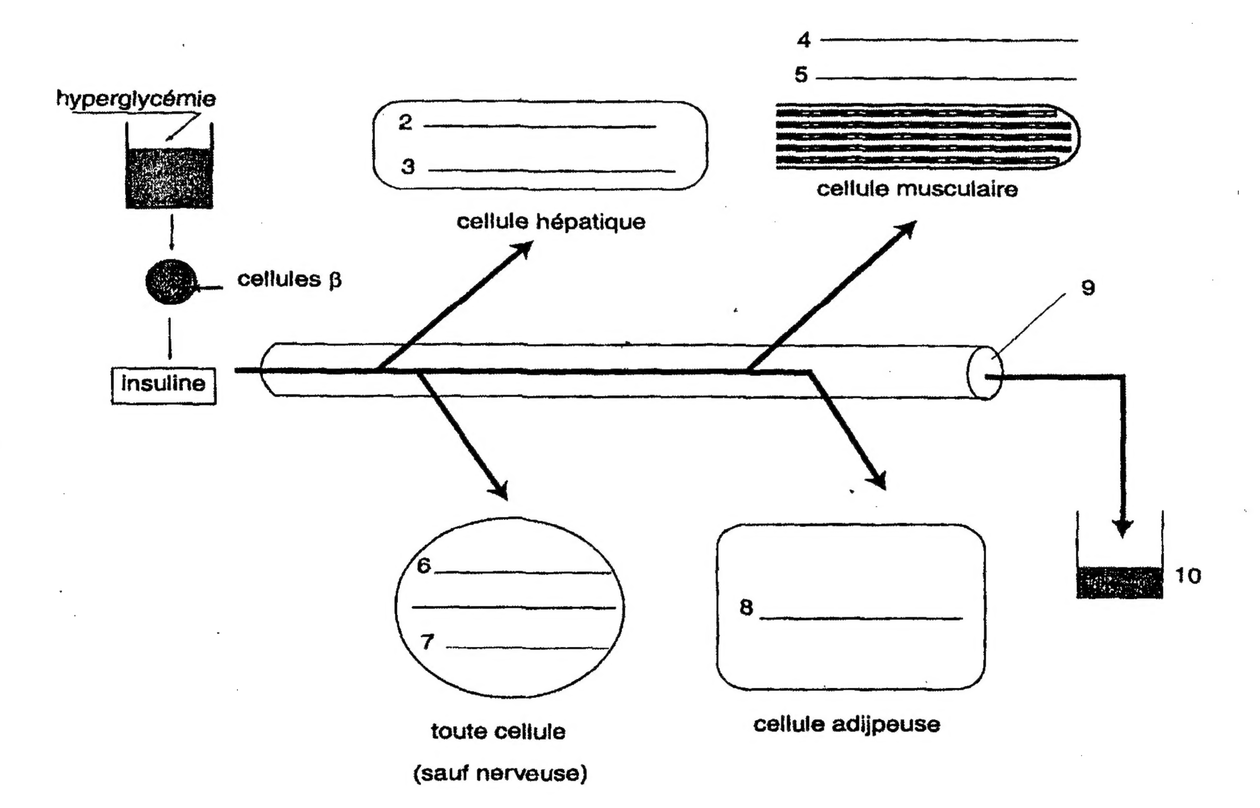
Chez le sujet A, l'ingestion de sirop augmente considérablement l'hyperglycémie, qui se prolonge beaucoup plus longtemps que chez le sujet normal.

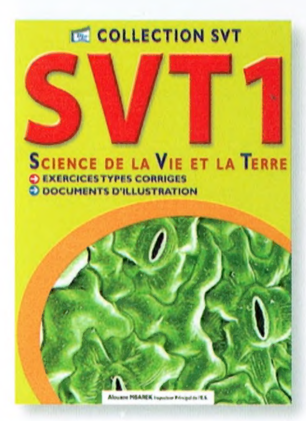
Lorsque la glycémie atteint le seuil de 1,8g/l, le rein élimine du glucose dans les urines et cela jusqu'à ce qu'elle redevienne inférieure à 1,8g/l.

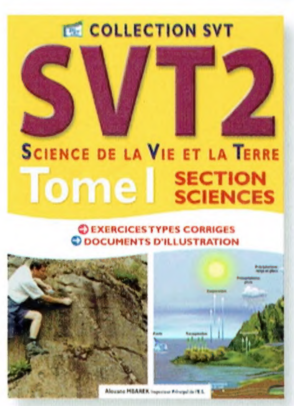
b) Le rein réabsorbe le glucose par un phénomène de *transport actif.* Jusqu'à 1,8 g/l pour la glycémie, tout le glucose filtré peut être pris en charge par les transporteurs et être réabsorbé Au-delà d'une glycémie de 1,8 g/l, la quantité filtrée dépasse la capacité de réabsorption rénale, le glucose excédentaire est éliminé dans l'urine définitive. *Le glucose est une substance à seuil.*

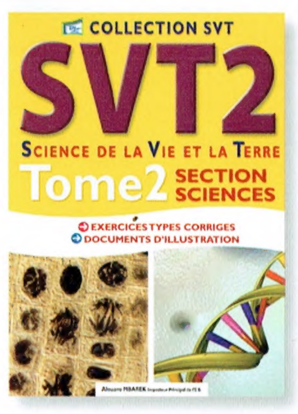
EXERCICE 41

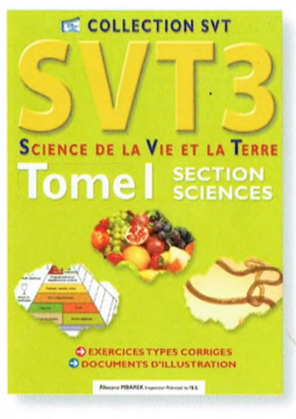
Complétez ce schéma, montrant l'action de l'insuline sur les cellules cibles:

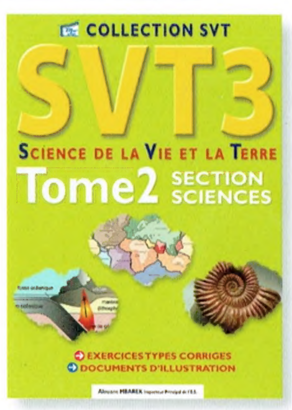


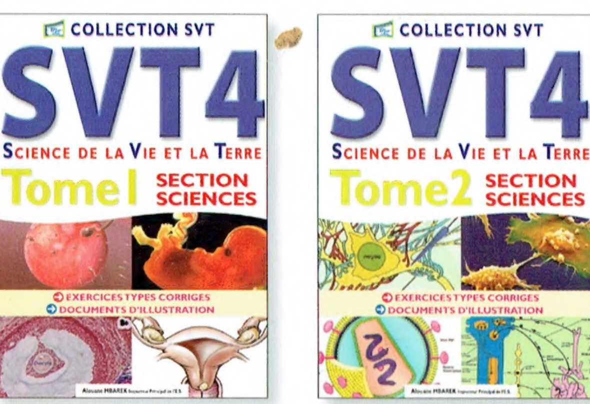


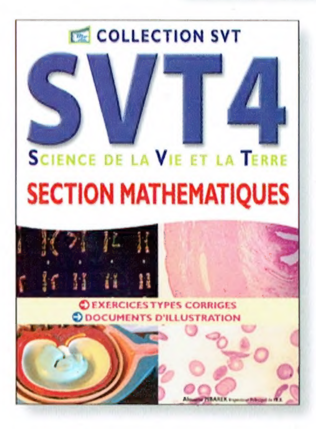


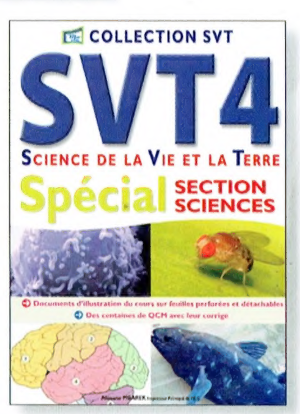













9789973670120

Prix : 7500